

**HOCHSCHULE
MITTWEIDA**
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES



BACHELORARBEIT

Christoph Schaarschmidt

**Zeitraffer-Kinematografie
mit DSLR-Kamerasystemen**

**Timelapse-Cinematography
with DSLR-Systems**

2013

Fakultät Medien

BACHELORARBEIT

**Zeitraffer-Kinematografie
mit DSLR-Kamerasystemen**

Autor:
Christoph Schaarschmidt

Studiengang:
Medientechnik

Seminargruppe:
MT07w2-B

Erstprüfer:
Zschockelt, Rainer, Prof. Dr.-Ing.

Zweitprüfer:
Fleck, Rika, M. Sc.

Chemnitz, Februar 2013

Inhalt



1. Einleitung	1
1.1 Problemstellung	2
1.2 Aufbau	3
1.3 Methodik	3
1.4 Forschungsstand	4
2. Zeitraffer-Fotografie	5
2.1 Definition Zeitraffer	5
2.2 Zeitraffer im Wandel der Zeit	6

2.3 Anwendungsgebiete der Zeitraffer-Fotografie	9
3. Technische Voraussetzungen	11
3.1 Grundausrüstung	11
3.1.1 Kamera	12
3.1.2 Speicherkarten	13
3.1.3 Stromversorgung	13
3.1.4 Objektive	14
3.1.5 Programmierbare Auslöser	16
3.1.6 Stativ	17
3.1.7 Filter	18
3.1.8 Objektivheizung	19
3.1.9 Zusätzliches Equipment	20
3.2 Software	20
3.2.1 Adobe Lightroom	21
3.2.2 LR-Timelapse	21
3.2.3 Adobe After Effects	22
3.2.4 Adobe Premiere	23
4. Ablauf einer Zeitraffer-Produktion	24
4.1 Vorbereitung	24
4.1.1 Innen- oder Außenaufnahmen	25
4.1.2 Das Intervall	26
4.2 Produktion	27
4.2.1 Voreinstellungen der Kamera	27
4.2.2 Die Belichtungszeit	28
4.2.3 Die Blende	28
4.2.4 Die ISO-Einstellung	29
4.2.5 Äußere Faktoren	30
4.3 Postproduktion	30

5. Spezielle Formen von Zeitraffern	35
5.1 Tilt-Shift-Zeitraffer	35
5.1.1 Ursprung und Definition der Tilt-Shift-Technik	35
5.1.2 Umsetzungsmöglichkeiten	37
5.1.3 Produktion	40
5.1.4 Postproduktion	41
5.2 Astro-Zeitraffer	45
5.2.1 Entstehung der ersten Astro-Zeitraffer	45
5.2.2 Ausstattung	47
5.2.3 Vorbereitung	48
5.2.4 Aufnahmen der Milchstraße	50
5.2.5 Aufnahmen von Sternenspuren	51
5.3 HDR-Zeitraffer	53
5.3.1 Definition High Dynamic Range Image	53
5.3.2 Vor- und Nachteile von HDR-Zeitraffern	54
5.3.3 Produktion	55
5.3.4 Postproduktion	56
5.4 Motion-Control-Zeitraffer	58
5.4.1 Definition Motion-Control	59
5.4.2 Marktüberblick	60
5.4.2.1 Der Emotimo Kamerakopf	60
5.4.2.2 Syrp Genie	61
5.4.2.3 Dynamic Perception	62
5.4.2.4 Dito Gear	63
5.4.2.5 Kessler	65
5.4.3 Umsetzung	66
6. Zusammenfassung und Fazit	67
7. Literaturverzeichnis	69

8. Abbildungsverzeichnis	74
9. Eigenständigkeitserklärung	77

1. Einleitung

In Verbindung mit dem Thema Zeitraffer-Fotografie stößt man auf eine Vielzahl engagierter Hobbyfotografen die es mit einer guten Idee und viel Geduld geschafft haben große Aufmerksamkeit zu erlangen. Der wohl bemerkenswerteste unter diesen Personen ist der Amerikaner Ross Ching. Ihm ist es 2009 gelungen, mit seiner Spiegelreflexkamera, einer Canon EOS 5D Mark II¹, und einem Budget von nur rund 100 US-Dollar für die Ausstattung einen erfolgreichen Film zu produzieren². Er kombinierte in seinem Clip mehrere populäre Techniken, aus Einzelbildern einer digitalen Spiegelreflexkamera vollwertige Videos zu erstellen. Zu sehen sind beispielsweise verschiedene Szenen, welche Stop-Motion mit Light-Painting und Zeitraffer-Fotografie verbinden. Ching hatte eben sein Studium an der San Diego Filmschule beendet und bisher noch keinen Job gefunden. Aber er hatte da diese Idee von einem Musikvideo³: Lediglich mit seiner Kamera, einem Kabelauslöser, drei Objektiven und einem Stativ schoss er die Bilder für sein Fan-Musikvideo des Songs "Little Bribes" der Band "Death Cab for Cutie"⁴. Das Video wurde so bekannt, dass Atlantic Records, das Label der Band, darauf aufmerksam wurde und es dem jungen Filmemacher abkaufte, obwohl es eigentlich eine Urheberrechtsverletzung darstellte⁵. Ross Ching hatte sich für diesen Schritt mit dem Hintergedanken entschieden, dass es sich in diesem Fall um eine Art crossmediale Vermarktung handelt, von der beide Seiten profitieren. Er wollte aber im Vorhinein nicht an das Label und die Band herantreten, da er fürchtete, diese lehnten ab und seine Arbeit wäre somit umsonst⁶. Auf seiner Website und auch auf seinem Profil auf der Videoplattform Vimeo veröffentlichte er den Clip mit dem Kommentar, er sei für Jobangebote offen. Mittlerweile ist Ross Ching Regisseur bei einer Produktionsfirma in Los Angeles⁷.

Ching entschied sich nicht ohne Grund für diese spezielle Technik, um seinen Clip zu produzieren. Zum einen hatte er schlicht und einfach zu wenig Geld, um sich teures Filmequipment zu leihen oder gar zu kaufen. Zum anderen bietet die

1 Vgl. Ross Ching: Death Cab for Cutie – Little Bribes. Kommentar des Autors, in: <https://vimeo.com/4729762>, eingesehen am 11.01.2013.

2 Vgl. o. A.: Viral video: The rebirth of the music video, in: <http://www.independent.co.uk/arts-entertainment/music/features/viral-video-the-rebirth-of-the-music-video-1930634.html>, eingesehen am 11.01.2013.

3 Vgl. ebd.

4 Vgl. Chas Elliott: Interview with Ross Ching – Time Lapse Photographer, in: <http://www.digital-photography-school.com/interview-with-ross-ching-time-lapse-photographer>, eingesehen am 11.01.2013.

5 Vgl. Adrew Neel: Interview with Ross Ching: Director of the Death Cab for Cutie 'Little Bribes' music video, in: <http://www.examiner.com/movie-in-indianapolis/interview-with-ross-ching-director-of-the-death-cab-for-cutie-little-bribes-music-video>, eingesehen am 11.01.2013.

6 Vgl. Chas Elliott: Interview with Ross Ching – Time Lapse Photographer, siehe Anmerkung 4.

7 Vgl. o. A.: Viral video: The rebirth of the music video, siehe Anmerkung 2.

Produktion mit einer digitalen Spiegelreflexkamera oder auch DSLR (digital single-lens reflex) den Machern eine Menge Vorteile. DSLRs sind heute bereits für jedermann erschwinglich, dies führte geradezu zu einem Boom von selbstgemachten Zeitraffer-Videos im Internet. Stop-Motion- und Zeitraffer-Clips sind aufgrund ihres speziellen und ungewöhnlichen Looks schon immer beliebt. Dies zeigt die Anzahl der Views solcher Videos, wie beispielsweise beim Clip „The Mountain“ des Norwegers Terje Sørsgjerd, über 23 Millionen Klicks hat⁸. Es gibt Sammlungen mit vielen beeindruckenden Filmclips, wie etwa den Vimeo-Channel "Slow Motion & Timelapse Theater"⁹.

Wie bereits erwähnt, ist die Grundausstattung nicht sehr umfangreich. Die Kameras können sich an fast jede Lichtsituation anpassen und so lassen sich eindrucksvolle Nacht- oder Astrozeitraffer realisieren. Durch lange Belichtungszeiten kann man einen Blick auf die Natur kreieren, welcher dem normalen Betrachter verborgen bleibt. Auch in der Postproduktion am heimischen Computer eröffnen sich dem Macher viele Vorteile. Das entstandene Material liegt in einer Qualität vor, welche es erlaubt, in großem Rahmen Bearbeitungen durchführen zu können. Produktionen in 1080p oder gar noch größeren Formaten wie 2k oder 4k¹⁰ sind ab einer Kameraauflösung von etwa zehn Megapixeln möglich. Besonders die kreative Bearbeitung des Materials wird dadurch noch komfortabler. Die Macher kommen mit immer neuen Ideen, Variationen und technischen Innovationen. Einige, so wie Ross Ching oder der Australier Keith Loutit¹¹, haben damit den beruflichen Durchbruch geschafft.

1.1 Problemstellung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, wie professionelle Zeitraffer-Sequenzen mit Spiegelreflexkamera-Systemen erstellt werden können. Außerdem werden die verschiedenen Grundlagen, Techniken und Methoden erstmalig in einem Werk zusammengefasst. Dabei soll auch gezeigt werden, ob es möglich ist, mit einfachen Mitteln zu eindrucksvollen Ergebnissen zu kommen. Durch die stete Weiterentwicklung und der damit verbundenen günstigen Beschaffung von Spiegelreflexkameras und Zubehör scheint es auch der breiten Masse möglich geworden, professionelle Aufnahmen zu erstellen. Außerdem soll untersucht

8 Vgl. TSO Photography: The Mountain, in: <https://vimeo.com/22439234>, eingesehen am 11.01.2013.

9 Vgl. Vimeo: Slow Motion & Timelapse Theater, in: <https://vimeo.com/channels/1341>, eingesehen am 11.01.2013.

10 Auflösung von 1920 mal 1080 Pixel bzw. High-Definition-Video-Formate mit 2048 oder 4096 Pixeln in der Breite.

11 Vgl. Keith Loutit, in: <http://keithloutit.com/>, eingesehen am 12.01.2013.

werden, welchen Bestandteil die Vor- und Nachbearbeitung innerhalb der Produktion ausmacht und auf welche spezielle Besonderheiten dabei geachtet werden muss. Insgesamt richtet sich diese Arbeit hauptsächlich an interessierte Fotografen und Filmemacher, welche einen Einstieg in die Zeitraffer-Fotografie suchen. Die Produktion einfacher und komplexerer Szenen wird durch ausführliche Erklärungen anhand verschiedener Fallbeispiele erklärt. Für die Umsetzung dieser Techniken ist demnach kein tiefgreifendes Fachwissen nötig.

1.2 Aufbau

Bevor es um die Umsetzung einer Zeitraffer-Produktion geht, wird zuerst erklärt, wie es zu den ersten Gedankenmodellen und danach zu den Vorläufern der ersten Aufnahmen gekommen ist. Kapitel 2 liefert einen kurzen geschichtlichen Abriss und nennt Anwendungsbeispiele für Zeitraffer. In Kapitel 3 wird ein Überblick über die technischen Voraussetzungen gegeben. Neben dem Equipment, welches für die Aufnahme nötig ist, wird auch gezeigt, mit welcher Software die nachträgliche Bearbeitung am Computer durchgeführt werden kann. Um die Erstellung des Zeitraffer-Materials geht es in Kapitel 4. Hier wird ein Einblick in die Basis-Arbeitsschritte einer Aufnahme gegeben. Erst im 5. und umfangreichsten Kapitel werden spezielle Zeitraffer-Varianten wie Tilt-Shifts vorgestellt. Es soll zeigen, wie diese von der Vor- bis zur Nachbearbeitung umgesetzt werden können. Abschließend fasst Kapitel 6 die Ergebnisse zusammen und blickt auf künftige auch technische Entwicklungen voraus.

1.3 Methodik

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Produktion professioneller Zeitraffer-Aufnahmen mit digitalen Spiegelreflexkameras. Bei den Beispielfotografien handelt es sich um für diese Arbeit erstelltes Material, welches mit einer Canon EOS 50D produziert wurde. Aus diesem Grund beschränken sich alle Erläuterungen auf die Nutzung von Kameras der Marke Canon. Dies soll jedoch nicht heißen, dass dies die erste Wahl bei der Produktion sein muss. Meist können die Beispiele ohne merkliche Unterschiede auf Modelle anderen Fabrikates abgewandelt werden. Auch die Erkenntnisse bei der Vor- und Nachbearbeitung einer Produktion wurden ausschließlich auf experimentellem Wege erlangt, wobei eigene Zeitraffer-Clips entstanden. Die dabei verwendeten Programme sind ebenfalls nicht die einzig mögliche Option der Bearbeitung am Computer, sondern stellen allenfalls eine Empfehlung dar. Bei den in den

Anleitungen verwendeten Bildern handelt es sich um Screenshots, welche für diese Arbeit erstellt wurden.

1.4 Forschungsstand

Das Phänomen Zeitraffer-Fotografie findet hauptsächlich im Internet statt, was vor allem durch die Tatsache begründet ist, dass die technischen Voraussetzungen, mit digitalen Spiegelreflexkameras arbeiten zu können, erst seit einigen Jahren gegeben sind. Durch die rasche technische Weiterentwicklung öffnete sich die Möglichkeit, professionelle Aufnahmen mit günstigen Mitteln zu erstellen, schnell einem sehr breiten Publikum. Im Internet werden durch zahlreiche Foren und Blogs Erfahrungen, Lösungen und Erkenntnisse ausgetauscht. Jedoch geben diese Quellen jeweils nur Teilbeschreibungen für einzelne Problemstellungen. Um sich einen Einblick zu verschaffen ist es nötig, sich durch eine umfangreiche und frustrierende Textfülle zu arbeiten. Zusammenfassungen dieser Erfahrungen existieren zwar auf Blogs von Zeitraffer-Enthusiasten, aber auch diese beschäftigen sich nur mit einzelnen Anwendungsgebieten und Problemen. Die beiden umfangreichsten Foren in dieser Richtung stellen im englischsprachigen Bereich die Seite www.timescapes.org und im deutschsprachigen Bereich www.lrtimelapse.com dar. Auch in Verbindung mit veröffentlichten Clips auf den Video-Plattformen www.toutube.com oder www.vimeo.com sind viele Anmerkungen von den Machern über Techniken und verwendetes Equipment zu lesen. In der Literatur findet man ausschließlich theoretische und geschichtliche Abhandlungen über die Entstehung und Wirkung von Zeitraffer. Andreas Becker beschreibt in seinem Buch „Perspektiven einer anderen Natur“ die historische Entwicklung von Verfahren sowie deren ästhetischer Wirkung anhand von verschiedenen Beispielen. In den beiden Werken „My Ivory Cellar“ von John Nash Ott und „River of Shadows“ von Rebecca Solnit werden technische Durchbrüche anhand von historischen Beispielen der Fotografen John Nash Ott und Eadweard Muybridge beschrieben. Bücher über den Umgang mit Spiegelreflexkameras bzw. über verschiedene fotografische Techniken gibt es im Bereich Amateur- bis hin zu professioneller Fotografie sehr viele. Vor allem Literatur zu DSLR-Technik, HDR-Fotografie, Langzeit- und Landschaftsfotografie sind als Grundlage für die Erstellung von Zeitraffern zu empfehlen. In diesem Zusammenhang sind exemplarisch vor allem die Werke „Das HDRI-Handbuch“ von Christian Bloch, „Professionelle Fotografie mit dem Canon-EOS-System“ von Dirk Böttger oder „Langzeit- und Nachtfotografie“ von Ronny Rietschel zu nennen. Bisher existiert keine spezifische Literatur, welche sich ausschließlich mit der Umsetzung von Zeitraffern mit Spiegelreflexkameras beschäftigt.

2. Entstehung und Entwicklung der Zeitraffer-Fotografie



2.1 Definition Zeitraffer

Der Zeitraffer ist ein Verfahren, bei dem die analog oder digital aufgenommenen Szenen bei der Wiedergabe in beschleunigtem Tempo ablaufen¹². Bei herkömmlichen Aufnahmeverfahren ist die Anzahl der aufgenommenen Bilder pro Sekunde gleich der Anzahl bei der Wiedergabe des Materials. Dies können je nach Anwendungsgebiet 24, 25, 30 oder mehr Bilder pro Sekunde sein. Bei Zeitraffer-Aufnahmen hingegen ist die Bildfrequenz bei der Erstellung sehr viel geringer. Hierbei werden in regelmäßigen Intervallen einzelne Bilder erstellt, welche später wieder in schnellerer Abfolge abgespielt werden. Die dabei aufgenommenen Abläufe wirken nun beschleunigt. Zeitraffung ist also ein Instrument, mit dessen Hilfe reale Abläufe schneller wiedergegeben werden

¹² Vgl. o. A.: Duden, in: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Zeitraffer>, eingesehen am 12.01.2013.

können.

2.2 Zeitraffer im Wandel der Zeit

Das Bestreben, Zeit sichtbar zu machen, gab es auch schon, bevor man diese durch fotografische oder filmische Techniken festhalten konnte. Dies hatte einen wissenschaftlichen Hintergrund. In der Natur gibt es unzählige Vorgänge, welche sich dem menschlichen Auge durch ihre Schnelligkeit oder aber ihre über viele Stunden, Tage oder gar Monate ausgedehnten Bewegungsabläufe entziehen. Vordenker, wie etwa der Naturwissenschaftler Karl Ernst von Bear Anfang des 19. Jahrhunderts, beschrieben sozusagen eine Frühform des Zeitraffers als Gedankenexperiment. Er beschrieb ein Jahr, wie es dem Betrachter erscheinen würde, wenn sein Pulsschlag tausendmal langsamer wäre. Der Jahresrhythmus würde innerhalb von wenigen Stunden vor einem ablaufen und sonst unsichtbare Bewegungen der Natur würden sich somit zeigen¹³. Bear konnte sich also schon gedanklich vorstellen, wie ein Zeitraffer oder eine Zeitlupe aussehen würden. Für die technische Umsetzung dieses Gedankens fehlten jedoch damals die Mittel.

Um herauszufinden, wann es die ersten technisch umgesetzten Zeitraffer gab, muss man zurückkehren zum Beginn der Fotografie. Frühform einer jeden fotografischen Entwicklung war die „Camera Obscura“, bei welcher durch eine kleine Öffnung ein Bild spiegelverkehrt in einen dunklen Raum projiziert wurde. Alle heutigen Kameras basieren auf dieser Grundlage. Es herrschen unterschiedliche Meinungen darüber, wann genau das Prinzip der „Camera Obscura“ entdeckt wurde, jedoch ist sich die Fachwelt darüber einig, dass dies lange vor der ersten Fotografie war¹⁴. Im frühen 19. Jahrhundert arbeiteten mehrere Erfinder an einer Möglichkeit, die in der „Camera Obscura“ entstehenden Bilder mittels chemischer Prozesse auf Platten zu belichten. Als eines der ersten Bilder veröffentlichte Louis-Jacques-Mandé Daguerre im Jahr 1829 den Blick aus seinem Fenster¹⁵. Damals war es noch ein schwieriger und vor allem ein langwieriger Prozess, ein einzelnes Foto zu erstellen. Die Belichtungszeiten waren notgedrungen sehr lang, da die Platten bei weitem nicht so lichtempfindlich waren wie bei heutigen Sensoren. Jedes dabei entstandene Werk war ein Unikat. Schon damals aber war die Fotografie ein Verfahren, womit sich die Zeit bzw. ein bestimmter Zeitabschnitt einfrieren ließ. Von nun an musste man keinen Zeichner mehr engagieren, um ein Portrait von sich anfertigen zu lassen, welches zudem

13 Vgl. Andreas Becker, Perspektiven einer anderen Natur – Zur Geschichte und Theorie der filmischen Zeitraffung und Zeitdehnung, Seite 40.

14 Vgl. Werner Faulstich, Einführung in die Medienwissenschaft, Seite 168f.

15 Vgl. Wolfgang Kemp, Geschichte der Fotografie – Von Daguerre bis Gursky, Seite 16f.

nur ein vom Künstler interpretiertes Abbild der Realität darstellte. Nun hatte man die Möglichkeit, ein reales Abbild eines Motivs zu machen, um sich dieses immer wieder in Erinnerung zu rufen. Fotografie ist also ein Werkzeug, die Zeit oder besser gesagt einen bestimmten Moment über eine gewisse Dauer sichtbar zu machen.

Aufgrund des aufwendigen Prozesses war es jedoch nicht möglich, sich bewegende Abläufe festzuhalten. Personen oder Fahrzeuge verschwammen und wurden zu geisterhaften Wolken innerhalb der Abbildungen. Wegen den dem Verfahren zugrunde liegenden langen Belichtungszeiten blieb die Fotografie lange Zeit inszenierten Situationen oder Landschaftsaufnahmen vorbehalten. Erst in den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts entstand aus einer simplen Wette zwischen dem Fotografen Eadweard Muybridge und dem Gouverneur von Kalifornien ein Verfahren, welches kürzere Belichtungszeiten ermöglichte¹⁶. Zur damaligen Zeit waren Pferderennen in gehobenen Kreisen sehr beliebt und zwischen Interessierten entbrannte ein Streit, ob es beim Galopp des Pferdes einen Moment gäbe, in dem sich alle Hufe des Tieres in der Luft befänden oder nicht. Der Moment war einfach zu kurz, um es mit bloßem Auge zu erkennen. Der Gouverneur beauftragte den Fotografen Eadweard Muybridge, diesen Moment fotografisch festzuhalten und billigte ihm alle dafür notwendigen Mittel zu. Muybridge machte sich daran, ein chemisches Verfahren zu entwickeln, in dem die Glasplatten der damaligen Apparate schneller belichtet werden konnten. Am Ende gelang es ihm nicht nur zu beweisen, dass sich tatsächlich während des Galopps des Pferdes zu einem bestimmten Zeitpunkt alle Beine in der Luft befinden, sondern er schrieb mit seiner Entwicklung auch Schlagzeilen. Muybridge ist es gelungen, mittels fotografischer Techniken zeitliche Bewegungsabläufe wissenschaftlich festzuhalten¹⁷. Dies wurde zu einer Art Lebensaufgabe für ihn. Weitaus höhere Berühmtheit erlangte er durch seine Bewegungsstudien. Muybridge hielt mit einem selbst entwickeltem Apparat, bestehend aus mehreren Fotokameras, verschiedenste tierische und menschliche Bewegungsabläufe mittels Fotoserien fest. Seine Erfindung des Zoopraxiskopes¹⁸, eine Art Drehscheibe, mit dessen Hilfe man die Serien auf einer Leinwand abbilden konnte, stellt somit nicht nur eine Frühform des Zeitraffers, sondern auch der Kinematografie dar.

Einen der ersten Zeitraffer im eigentlichen Sinne stellt der Kurzfilm „Demolition of

16 Vgl. Rebecca Solnit, *River of Shadows – Eadweard Muybridge and the technological Wild West*, Seite 78.

17 Vgl. ebd., Seite 184f.

18 Vgl. Andreas Becker, *Perspektiven einer anderen Natur – Zur Geschichte und Theorie der filmischen Zeitraffung und Zeitdehnung*, Seite 85.

Star Theatre“ aus dem Jahr 1901 dar. Die Aufnahme zeigt den Abriss des berühmten Theaters in New York aus einer starren Perspektive über einen Zeitraum von mehreren Wochen¹⁹. Neben dem Verkehr auf den Straßen und Fußwegen zeigt der etwa zweiminütige Film den allmählichen Rückbau des Gebäudes. Perfektioniert wurde die Zeitraffer-Fotografie aber erst von dem Amerikaner John Nash Ott in den 1930er Jahren. Der Bankangestellte betrieb die Zeitraffer-Fotografie als professionelles Hobby und was mit einfachen Konstruktionen mit Uhrwerken begann, führte zu immer ausgefeilteren Techniken und Automaten. In seinem Gewächshaus machte er Zeitraffer-Aufnahmen von wachsenden Pflanzen und aufgehenden Blüten, aber auch Nahaufnahmen mit Mikroskopen. Aus dem dabei entstandenen Material konnten zum Teil neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden²⁰. So erkannte Ott, dass verschiedene Arten von Licht auch unterschiedliche Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum bewirken. Neben wissenschaftlichen Aufträgen wurden Otts Aufnahmen in Filmen wie Walt Disney's „Secrets of Life“ gezeigt²¹.

Auf diesem Wege fanden Zeitraffer-Aufnahmen zu den Zuschauern an den heimischen Fernsehgeräten. Neben den Disney-Filmen benutzte auch Godfrey Reggios Film „Koyaanisqatsi“ aus dem Jahr 1983 Zeitraffer als wichtiges Stilmittel²². Ohne Kommentar, lediglich begleitet durch Musik wird dem Zuschauer ein anderes Bild von Gesellschaft und Natur geboten. Reggio skizziert die Gesellschaft als durchorganisierten und pulsierenden Organismus. Nachdem Zeitraffer-Aufnahmen vorerst in eher unterhaltendem Kontext gezeigt wurden, entwickelte sich jedoch auch die Naturdokumentation weiter²³. 1995 veröffentlichte David Attenborough die sechsteilige Serie „The Private Life of Plants“. Neben eindrucksvollen Zeitraffern von Pflanzen wurden nun auch zum ersten Mal Kamerabewegungen während der Aufnahme eines Zeitraffers realisiert²⁴. Bis günstiger Technik den Markt auch einem größerem Kreis von Filmemachern eröffnete, waren die britische Rundfunkanstalt BBC und Attenborough mit ihren Dokumentationen die wichtigsten Pioniere auf dem Gebiet der Zeitraffer-Fotografie. Die Mitarbeiter einer der aktuellsten Serien der BBC, „Life“, benötigten für eine einzelne, etwa eine Minute lange Szene eines Waldes mehr als zwei Jahre Produktionszeit. Hierfür wurden Aufnahmen in einem realen Waldstück gemacht. Die Kamerafahrt wurde genauestens berechnet und die Umgebung vermessen, denn in einem Studio musste das Schienensystem

19 Vgl. ebd., Seite 111.

20 Vgl. John Nash Ott, My Ivory Cellar – The Story of Time-Lapse Photography, Seite 9ff.

21 Vgl. ebd., Seite 94.

22 Vgl. Andreas Becker, Perspektiven einer anderen Natur – Zur Geschichte und Theorie der filmischen Zeitraffung und Zeitdehnung, Seite 265ff.

23 Vgl. ebd., Seite 155f.

24 Vgl. ebd., Seite 183f.

und das Waldstück nachgebaut werden. Durch Motion-Control-Techniken konnte so die Kamerafahrt innerhalb der idealen Bedingungen im Studio wiederholt werden. Durch Kombination der realen mit den im Studio produzierten Szenen entstand eine der aufwendigsten und komplexesten Aufnahmen, die je gemacht wurden²⁵. Darin ist zu sehen, wie sich die Kamera durch ein Waldgebiet entlang einem umgestürzten Baumstamm bewegt und in der Umgebung die verschiedensten Pflanzenarten wachsen und blühen. Ein mehrere Wochen dauernder Prozess läuft so scheinbar innerhalb weniger Sekunden ab. Derlei aufwendige Konstruktionen sind natürlich nur innerhalb hochprofessioneller und ebenso kostenintensiver Produktionen realisierbar.

2.3 Anwendungsgebiete der Zeitraffer-Fotografie

Das Raffen von zeitlichen Abläufen ist immer ein Blickfang, denn die spezielle Wiedergabe-Technik ermöglicht dem Betrachter eine ungewohnte Sicht auf die Realität. So werden extrem langsame und dem Auge verborgene Bewegungen sichtbar. Besonders in der Natur verstecken sich unzählige solcher eigentlich unsichtbaren Abläufe. Aus diesem Grund werden Zeitraffer auch heute noch hauptsächlich in Dokumentationen verwendet und bieten einen völlig neuen Blick auf Wetterphänomene, Pflanzen, Verwesungsprozesse, extrem langsame Lebewesen und vieles mehr. Die Produktion von Zeitraffern mit handelsüblichen DSLR-Systemen hat schon längst Einzug in viele Produktionsfirmen auch in Deutschland gehalten, wie zum Beispiel Bilder der ARD-Naturfilmreihe „Wildes Skandinavien“ von Studio Hamburg DocLights eindrucksvoll zeigen²⁶.

Neben natürlichen können selbstverständlich auch technische Prozesse festgehalten werden. Besonders durch den Menschen hervorgerufene scheinbar chaotische Bewegungen in Fußgängerzonen oder auf belebten Straßen zeigen durch die zeitliche Raffung eine innere Ordnung. Auch industrielle oder mechanische Abläufe bieten oft Interessantes Material. Eins der wohl schwierigsten Motive ist der Bau von Gebäuden und Anlagen. Durch die Dauer solcher Bauprojekte und die nicht kontrollierbaren Wetterbedingungen währenddessen wird der Filmemacher vor sehr schwierig zu lösende Probleme gestellt. So führen die damit verbundenen, von Tag zu Tag wechselnden Lichtsituationen zu einem unvermeidbaren Flackern innerhalb der Bildsequenz. Durch Nebel kann eine Baustelle sogar gänzlich unsichtbar werden.

25 Vgl. Plants – Inside Life, in: Life, Zentertain, 2009.

26 Vgl. Wildes Skandinavien, Studio Hamburg, 2011.

Auch die Werbeindustrie hat die fesselnde Wirkung von Zeitraffer-Aufnahmen für sich entdeckt. Dies scheint logisch, da ein Werbespot kurz sein muss und nur wenig Zeit hat, um den Zuschauer für sich zu gewinnen. Hier kommen alle denkbaren Motive zum Einsatz, welche mit dem Produkt mehr oder weniger in Verbindung stehen. Meist wird hier eine kleine Geschichte erzählt, zu denen die gezeigten Aufnahmen passen. Bekanntes Beispiel ist die Telekom mit ihren Fernsehwerbespots. In dem kurzen Clip „Millionen erreichen mehr!“ wird das Anliegen der Telekom mit Bildern untermalt, welche mit dem sogenannten Tilt-Shift-Effekt geschaffen wurden²⁷. Die Welt erscheint dabei als eine Art Miniatur-Modell der Wirklichkeit.

In der Film- und Fernsehindustrie werden Zeitraffer sehr viel sparsamer eingesetzt. Dennoch findet man in vielen Serien oder Filmen solche Elemente. Die Szenen sind dann meist von der eigentlichen Handlung losgelöst und bilden nur eine Art Übergang in den nächsten Abschnitt des Filmes. Oft werden sie zur zeitlichen Trennung von verschiedenen Handlungssträngen benutzt, um einen Überblick und Einordnung in die Erzählwelt zu schaffen. Nur selten dienen sie dazu, klassischerweise längere zeitliche Abläufe darzustellen. Ein Beispiel dafür ist eine Szene in Darren Aronofskys „Requiem For A Dream“, in der die Protagonistin unter dem Einfluss der Droge Speed ihre Wohnung putzt – was in Wirklichkeit länger dauert, als es ihr vorkommt und durch einen Zeitraffer verdeutlicht wird²⁸.

27 Vgl. o. A.: Millionen erreichen mehr!, in: <http://www.millionen-fangen-an.de/>, eingesehen am 16.01.2013.

28 Vgl. Hinrichsen, Jens: Der Menschheitsträumer. Ein unberechenbarer Filmemacher: Darren Aronofsky, in: <http://www.filmzentrale.com/essays/aronofskyjh.htm>, eingesehen am 17.01.2013.

3. Technische Voraussetzungen



3.1 Grundausrüstung

Die Grundausrüstung einer einfachen Zeitraffer-Produktion ist sehr überschaubar. Natürlich steigt mit den Zielen und Erwartungen an eine einzelne Aufnahme auch der Aufwand. Doch auch mit einer einfachen Grundausrüstung und dem nötigen Know-how ist es möglich, qualitativ hochwertiges Material zu erstellen, wie Ross Ching mit seinem Video bewiesen hat²⁹. Wie jede Film- oder Fernsehproduktion beginnt auch die Erstellung eines Zeitraffers mit der Wahl des richtigen Equipments.

²⁹ Siehe <https://vimeo.com/4729762>, eingesehen am 12.01.2013.

3.1.1 Kamera

Da man für einen Zeitraffer vergleichbar wenige Bilder über einen langen Zeitraum aufnehmen muss, werden diese seit jeher mit Fotokameras produziert. Das war nicht nur zu Zeiten John Ottos so, sondern ist auch heute noch die bevorzugte Vorgehensweise. Mit dem Unterschied, dass die gewonnenen Bilder heute relativ einfach am PC zu Videosequenzen verarbeitet werden können. Durch die fotografische Herangehensweise stehen einem auch schon beim Fotografieren mehr bildgestalterische Möglichkeiten zur Verfügung. Lange Belichtungszeiten, wie sie beim gewöhnlichen Filmen nicht möglich sind, ermöglichen einen ungewohnten Blick auf die Natur.

Also steht als erstes die Wahl der richtigen Kamera an. Dies kann zum einen jede herkömmliche digitale Kompaktkamera sein. Eine DSLR bietet jedoch den Vorteil, dass alle Einstellungen manuell beeinflusst werden können. Zwar kommen auch immer mehr kompakte Systemkameras auf den Markt, welche grundsätzlich die gleichen technischen Voraussetzungen haben, doch infolge der immer umfangreicheren Nutzung von DSLRs in der Film- und Fernsehindustrie existiert eine breite Fülle an Objektiven, Auslösern, Rigs und weiteren Ausstattungsmöglichkeiten, welche die Arbeit erleichtern.

Schlussendlich ist das Arbeiten mit einer DSLR schlicht und ergreifend angenehmer als mit einer Kompakt- oder Systemkamera. Die robust gefertigten und gut in der Hand liegenden Kameras sind darauf ausgelegt, dass mit ihnen gearbeitet wird. Jede wichtige Einstellung kann direkt und schnell vorgenommen werden, ohne sich durch viele Menüs suchen zu müssen. Viele neuere Spiegelreflexkameras bieten auch Vorzüge, die aus dem Bereich der Kompaktkameras kommen, wie zum Beispiel schwenkbare Displays oder eine Filmfunktion, wodurch die Arbeit immer komfortabler wird.



Abbildung 1: Canon EOS 5D Mark III mit Vollformat C-MOS-Sensor



Abbildung 2: Canon EOS 650D mit APS-C-Sensor

Die beiden Marktführer in Sachen Fotografie sind Canon und Nikon. Beide Hersteller bieten eine Vielzahl an Lösungen an. Grundsätzlich ist erst einmal jede

DSLR geeignet. Die Auflösung der Sensoren ist mittlerweile schon bei günstigen Modellen, wie etwa der Canon EOS 650D, ausreichend und somit für die Ausgabe in den Filmformaten 2k und 4k geeignet. Für spezielle Anwendungen können aber auch andere Modelle in Frage kommen. Die Canon EOS 60Da beispielsweise wurde speziell für die Astro-Fotografie entwickelt. Durch einen integrierten Tiefpass-Filter besitzt die Kamera eine erhöhte Infrarotempfindlichkeit, durch die rote Nebel am Nachthimmel sichtbar werden³⁰. Um die beste Bildqualität zu erhalten und den Brennweitenbereich der Objektive optimal nutzen zu können, empfiehlt sich die Wahl von Vollformat-Kameras. Durch die Vollformat-Sensoren fällt der bei den APS-C³¹-Sensoren vorhandene Crop-Faktor³² weg. Außerdem besitzen diese Kameras oft einen höheren ISO-Bereich, schnellere Serienbildfunktionen und leistungsfähigere Prozessoren³³.

3.1.2 Speicherkarten

Für die Produktion einer zehnstündigen Zeitraffer-Sequenz benötigt man 250 Einzelbilder. Eine RAW-Datei einer Kamera mit 15 Megapixeln (MP) hat eine Größe von rund 20 MB. Dies ergibt einen Speicherbedarf von etwa 5 GB. Das Erstellen von Zeitraffer-Sequenzen ist also mit großem Speicheraufwand verbunden. Aus diesem Grund sollte man sich für 32 bis 64 GB fassende SD- oder CF-Karten entscheiden, da das ständige Wechseln von Speicherkarten nicht nur Zeit kostet, sondern auf lange Sicht auch unüberschaubar wird. Je kleiner die Intervalle zwischen den einzelnen Aufnahmen werden, desto schneller muss die Kamera in der Lage sein, die Daten zu speichern. Deswegen ist es ratsam, Karten mit einer Lese-/Schreibgeschwindigkeit nicht unter 30 MB/s zu wählen, sonst könnte die Kamera während der Aufnahme ins Stocken geraten. Außerdem ist es von Vorteil, bei einer Produktion Ersatzkarten dabeizuhaben.

3.1.3 Stromversorgung

Zeitraffer-Aufnahmen verlangen von den Kameras lange Laufzeiten. Je nach

30 Vgl. Canon EOS 60Da, in:

http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Cameras/Digital_SLR/EOS_60Da/, eingesehen am 12.01.2013.

31 Sensorformat bei Spiegelreflexkameras der Marke Canon mit einer Sensorgröße von etwa 22,5 mm mal 15 mm.

32 Beschnitt des Bildausschnittes eines Objektivs durch den kleineren Sensor einer Kamera, im Gegensatz zum Ausschnitt von Vollformatkameras.

33 Vgl. Canon EOS 5D Mark III im Vergleich mit Canon EOS 650D, in:

http://www.digitalkamera.de/Kamera/Canon/EOS_5D_Mark_III/Canon/EOS_650D.aspx, eingesehen am 12.01.2013.

Akkutyp und Kamera kann diese 2,5 bis 5 Stunden betragen. Mit geeignetem Batteriegriff lässt sich diese Zeit durch einen zusätzlichen Akku verdoppeln. Auch hier sollte wieder für ausreichend Ersatz gesorgt werden. Die Kamerahersteller bieten verschiedene Akkugriffe für ihre Modelle an. Werden Aufnahmen von noch längerer Dauer beabsichtigt, wird ein geeigneter Netzadapter benötigt. In diesem Fall muss ein Stromnetz oder eine externe Stromquelle vorhanden sein.



Abbildung 3: Canon ACK-E8 Netzteil



Abbildung 4: Canon BG-E8 Batteriegriff

3.1.4 Objektive

Wie auch beim Film verlangen unterschiedliche Anforderungen und Gegebenheiten einer jeden Produktion auch die Wahl verschiedener Objektive. Das Sortiment der Kamerahersteller und auch von Drittanbietern ist sehr umfangreich. Da man für die Erstellung von Zeitraffer-Aufnahmen, wie in Kapitel 4.2.1 noch erläutert wird, keinen Autofokus oder Bildstabilisatoren benötigt, kann man mit passenden Adaptern Objektive alter Analogkameras benutzen. Diese Methode wird auch oft bei kleineren Filmproduktionen im Low-Budget-Bereich angewendet, da diese günstig zu erwerben bzw. zu leihen sind und durchaus gute Ergebnisse erzielen. Diese Objektive sind aber nicht optimal auf die Verwendung mit digitalen Kameras ausgerichtet. Eine bessere Qualität kann erzielt werden, wenn auf Objektive mit jeweils passendem Objektiv-Bajonett zurückgegriffen wird. Im günstigen Preissegment sind meist Festbrennweiten eine optimale Wahl. Man sollte sich über positive und negative Eigenschaften der Objektive erkundigen. Günstige Modelle besitzen des öfteren eine Vignettierung³⁴ oder chromatische Aberration³⁵ in den Randbereichen oder eine gewisse Unschärfe. Wird die Kameraauflösung aber später für das Ausgabeformat verringert, fallen diese Bildfehler weniger auf.

³⁴ Eine Abschattung in Richtung Bildrand.

³⁵ Farbsäume und Unschärfe an Motivkanten.

Bei höheren Anforderungen empfehlen sich aber auch hochwertigere Objektive. Im Internet findet man viele Seiten mit Testaufnahmen verschiedener Objektive, welche man direkt miteinander vergleichen kann. Das untere Beispiel zeigt den Abbildungsvergleich dreier Ultraweitwinkel-Objektive³⁶. Die Abbildungen zeigen jeweils auf 100 Prozent vergrößerte Ausschnitte des Zentrums eines Bildes, der mittleren und der Randgebiete (jeweils von oben nach unten). Deutlich wird im Vergleich, dass die Abbildungsqualität der Objektive in allen Bildbereichen besser ist, umso hochwertiger und damit auch teurer das jeweilige Objektiv ist.

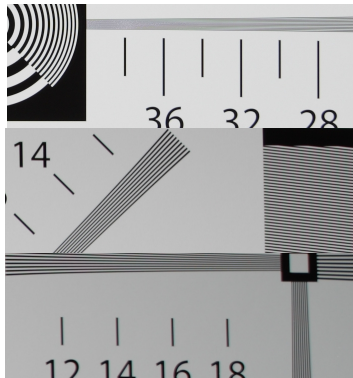


Abbildung 7: Zeiss
Distagon T* 2,8/15

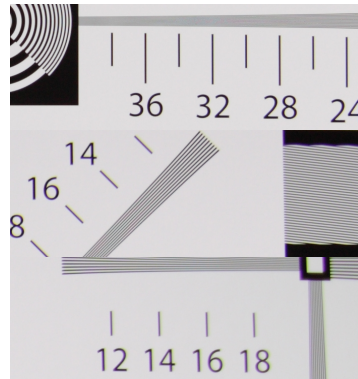


Abbildung 6: Tokina AT-X
116 PRO DX AF 11-16mm
f/2.8 bei 10mm f2.8 mit
APS-C Sensor



Abbildung 5: Canon EF
14mm f/2.8L II USM bei
14mm f2.8 mit Vollformat
Sensor

In vielen Einsatzgebieten wie beispielsweise der Landschafts- oder Architektur-Fotografie werden für Zeitraffer gerne sehr weitwinklige Objektive benutzt. Der große Bildwinkel sorgt für eine eindrucksvolle Tiefe innerhalb des Motivs. Es gibt zwei unterschiedliche Arten von Weitwinkelobjektiven. Das sogenannte Fisheye stellt die Umwelt verzerrt dar. Alles erscheint hier wie beim Blick durch einen Türspion. Dies kann zwar ein interessanter Effekt sein, es kann sich aber auch als störend erweisen, wenn eigentlich gerade Linien gekrümmt dargestellt werden. Um diesen Effekt zu vermindern oder ganz zu vermeiden, muss darauf geachtet werden, dass der Horizont des Motivs durch die Bildmitte verläuft. Bei einem Ultraweitwinkel hingegen bleiben alle Geraden auch wirklich gerade. In den Randbereichen führt dies zu leichten Verzerrungen und bei Bauwerken fallen extreme Fluchtlinien auf. Diese Faktoren müssen bei der Motiwahl beachtet werden.

³⁶ Vgl. the.digital-picture.com, in: <http://www.the-digital-picture.com/Reviews/ISO-12233-Sample-Crops.aspx?>

Lens=714&Sample=0&FLI=0&API=0&LensComp=718&CameraComp=474&SampleComp=0&FLIComp=0&APIComp=0, eingesehen am 15.01.2013.



Abbildung 10: Zeiss Distagon
T* 2,8/15



Abbildung 9: Tokina AT-X
116 PRO DX AF 11-16mm
f/2.8



Abbildung 8:
Canon EF 14mm
f/2.8L II USM

Mit Teleobjektiven lassen sich beispielsweise Detail- oder Naturaufnahmen verwirklichen. In diesem Bereich gibt es eine sehr große Auswahl. Auch hier sind Festbrennweiten zu empfehlen, da diese im direkten Vergleich mit ähnlichen Zoomobjektiven, die Abbildungsqualität betreffend, generell besser abschneiden. Jedes Motiv stellt unterschiedliche Anforderungen an die benötigten Objektive. Benötigt man etwa ein besonders lichtstarkes Objektiv? Möchte man Makro-Aufnahmen realisieren? Wie grenzt man am besten den Vorder- vom Hintergrund ab? Um optimal auf jede Situation vorbereitet zu sein, sollte ein möglichst großes Spektrum an Brennweiten zur Verfügung stehen.

Welche Objektive für spezielle Anwendungen wie Astro- oder Tilt-Shift-Zeitraffer benötigt werden, wird in den entsprechenden Kapiteln 5.1 und 5.2 näher behandelt.

3.1.5 Programmierbare Auslöser



Abbildung 12: Twin1 ISR Timer
von Kaiser



Abbildung 11: TC-80N3
Timer von Canon

Ein weiterer unverzichtbarer Gegenstand für die Produktion eines Zeitraffers ist ein programmierbarer Auslöser. Mit dessen Hilfe werden die Intervalle zwischen den aufeinanderfolgenden Bildern, die Belichtungszeit, die Menge der aufzunehmenden Bilder und, wenn nötig, eine Verzögerung des Starts der Aufnahme eingestellt. Dazu kann zum einen ein Laptop – Programme zur Steuerung der Kamera werden meist zum Kauf mitgeliefert – oder ein programmierbarer Fernauslöser benutzt werden. Die Steuerung über einen per USB angeschlossenen Laptop ist sicher eine der komfortabelsten Lösungen, was die Einstellungsmöglichkeiten und sofortige Sichtung des Materials betrifft. Mit speziellen Fernauslösern lässt sich aber, vor allem für Außenaufnahmen, eine Menge Last und Aufwand ersparen. Die Sichtung des produzierten Materials wird mithilfe des Displays der Kamera durchgeführt. Für die hier verwendeten Beispiele wurde ein Twin1 ISR Timerauslöser verwendet. Es gibt jedoch noch weitere Anbieter solcher Timer in verschiedenen Preisklassen.

3.1.6 Stativ

Für Zeitraffer werden Aufnahmen über lange Zeiträume realisiert, minimale Kamerabewegungen werden somit zu chaotischen Verwacklungen. Der feste Stand der Kamera auf einem Stativ und ein zugehöriger Stativkopf sind demzufolge die Grundlage einer jeden Aufnahme. Bei der Produktion von Natur- oder Landschaftsaufnahmen ist außerdem zu bedenken, dass der Wind das Stativ in Vibrationen versetzen kann. Besonders bei günstigen und sehr leichten Modellen steigt diese Gefahr. Zur Not gibt es zwar immer noch die Möglichkeit, die Aufnahmen am PC zu stabilisieren, jedoch könnte ein geringer Qualitäts- oder zumindest Auflösungsverlust die Folge sein. Unter Umständen kann es hilfreich sein, das Stativ mit Gewichten zu beschweren, um ein Verwackeln des Bildes zu verhindern. Auch hier gilt: Für unterschiedliche Vorhaben sind auch verschiedene Stative notwendig. Daher ist es empfehlenswert sich genau zu informieren, welche Maße ein Stativ hat, wie schwer es ist und wie es verarbeitet ist. Am besten sollte es vor dem Kauf auch ausprobiert werden. Manchmal ist es nötig einen Kompromiss zwischen Stabilität und Leichtigkeit zu finden, denn nicht jedes Stativ ist dazu geeignet, es zu Fuß auf einen Berg zu tragen.



*Abbildung 14:
Magnesit 528 CW30
und Cross CW30
Neiger*



*Abbildung 13:
Manfrotto
190CXPRO4 und
MH054M0-Q2
Kugelkopf*



*Abbildung 15: Sachtler
Ace 75/2 CF*

Neben der festen Montierung der Kamera gibt es noch die Möglichkeit, eine Kamerabewegung in die Aufnahme zu integrieren. Mit welchen Hilfsmitteln dies umgesetzt werden kann, wird in Kapitel 5.4 behandelt.

3.1.7 Filter



*Abbildung 16: B+W
Graufilter 110*



*Abbildung 17: Hoya Variable Density
Filter*

Ein weiterer Vorteil, den DSLRs gegenüber Filmkameras bei der Produktion von Zeitraffern bieten, ist die beliebig einstellbare Belichtungszeit. Dies kann bei bestimmten Motiven auch durchaus sinnvoll sein. Werden beispielsweise mit kurzen Belichtungszeiten von etwa 1/100 s aller zwei Sekunden Bilder von einer belebten Fußgängerzone geschossen, dann wirken die Bewegungen in der Bildsequenz abgehackt. Grund für diesen negativen Effekt ist, dass ein Großteil

der eigentlichen Bewegungen im Bild nicht festgehalten wurden. Nutzt man in diesem Beispiel längere Verschlusszeiten von etwa einer Sekunde, werden die Bewegungen der Menschen scheinbar durch unscharfe Schleier sichtbar und wirken flüssiger. Dies lässt sich auch auf wehende Pflanzen, Wasser oder Wolken übertragen. Um solche Aufnahmen zu realisieren, bedarf es am Tag meist einem Neutraldichte- oder Graufilter, um entsprechend lange belichten zu können, ohne dabei das Bild überzubelichten. Auch um bei viel Lichteinfall wenig Tiefenschärfe zu realisieren benötigt man solche Filter. Diese sind in unterschiedlichen Stärken verfügbar und reduzieren das einfallende Licht von einer bis zu zehn Blendenstufen. Auch variabel einstellbare Filter sind erhältlich.



*Abbildung 20: B+W
Infrarotfilter 092*



*Abbildung 19: Hama
Polarisations-Filter*



*Abbildung 18: B+W
Verlauffilter grau 502*

Außerdem empfehlen sich etwa Infrarot-, Pol-, Grauverlauf- oder bestimmte Farbverlauffilter. Mit diesen Hilfsmitteln können interessante Effekte oder Lichtstimmungen kreiert werden. Die meisten Effekte, die man mit sonstigen Filtern, wie etwa Stern- oder Weichzeichner-Filtern, erstellen kann, lassen sich aber auch bequem nachträglich am Computer in der Postproduktion schaffen. Auch auf Korrektur- und Konversionsfilter kann bei Aufnahmen im RAW-Format verzichtet werden, da die nötigen Bearbeitungsschritte am Rohmaterial ohne Qualitätsverlust durchgeführt werden können.

3.1.8 Objektivheizung

Besonders draußen, vorwiegend in humiden Gebieten kann es zum Beschlagen des Objektivs kommen. Auch durch lokale Wettererscheinungen und bei Sonnenauf- bzw. Sonnenuntergang kann es schnell passieren, dass sich die Feuchtigkeit der umgebenden Luft auf der Linse niederschlägt. Man findet mannigfaltige Lösungen für dieses Problem. Viele Fotografen schwören auf handelsübliche Handwärmer, welche einfach am Objektiv befestigt werden.

Solche Thermopads verlieren aber nach einer bestimmten Zeit ihre Wirkung. Wer sich sicher sein möchte, dass das Objektiv über die gesamte Dauer nicht beschlägt, sollte auf eine Akku-betriebene Objektivheizung zurückgreifen. Diese halten die Optik mit Hilfe eines Heizdrahtes auf konstanter Temperatur. Neben dem Objektiv kann aber auch die Kamera durch den Beschlag nass werden. Um zu verhindern, dass Wasser in die Kamera eindringt oder daran gefriert, ist ein Regenschutz zu empfehlen. Außerdem ist es ratsam, die Kamera vor Gebrauch im Freien an die Umgebungstemperatur anzupassen.



Abbildung 23: Kendrick FireFly



Abbildung 21: Heatpaxx Handwärmer



Abbildung 22: Dito Gear Dry Eye Lite

3.1.9 Zusätzliches Equipment

Ein weiteres nützliches Hilfsmittel ist das sogenannte Black Wrap. Mit dieser lichtundurchlässigen schwarzen Alufolie kann verhindert werden, dass die Sonne ungewollt in das Objektiv scheint und somit Lichtreflexe im Motiv erzeugt. Die Folie ist sehr leicht und lässt sich in beliebige Formen bringen, womit sie flexibler als eine gewöhnliche Sonnenblende gehandhabt werden kann. Außerdem sollte immer eine Rolle Klebeband griffbereit stehen. So wie auch gewöhnliche Holzklammern zum üblichen Inventar bei geplanten Außenaufnahmen gehören, zum Beispiel, um Black Wrap zu befestigen. Gelegentlich erfordert der Aufbau des Equipments ein gewisses Maß an Einfallsreichtum und handwerklichem Geschick.

3.2 Software

Generell kann man jedes Bild- oder Videobearbeitungsprogramm benutzen, welches einem ermöglicht, aus einzelnen Bildern eine Filmsequenz zu erstellen. Neben namhaften Softwareproduzenten wie Avid, Adobe oder Magix gibt es außerdem eine Vielzahl frei im Internet verfügbarer Programme. Auch speziell für

Zeitraffer entwickelte Software ist erhältlich. In der Szene der professionellen und Hobby-Zeitraffer-Fotografen erfreuen sich aber vor allem die Lösungen von Adobe großer Beliebtheit, wie beispielsweise das Forum von und für Zeitraffer-Fotografen auf www.timescapes.org zeigt³⁷. Auch die in dieser Arbeit behandelten Beispiele wurden mit Programmen dieses Anbieters realisiert. Aus diesem Grund wird sich auch dieses Kapitel vorrangig mit Adobe und darauf basierender Software beschäftigen. Schlussendlich entwickelt jeder Produzent seinen eigenen Workflow, welcher auf den spezifischen Erfahrungen und Gewohnheiten des einzelnen Fotografen beruht. Die Abfolge der Arbeitsschritte ähnelt sich jedoch meist auch bei der Nutzung unterschiedlicher Software.

3.2.1 Adobe Lightroom

Die Bildbearbeitungs-Software „Adobe Lightroom“ eignet sich besonders für die unkomplizierte Verarbeitung der RAW-Daten der DSLR. Fotos lassen sich mit Hilfe von Lightroom einfach und schnell importieren und archivieren. Des Weiteren kann das produzierte RAW-Material einer Vorverarbeitung unterzogen werden. Die Software bietet alle wichtigen Bearbeitungsschritte von Farbtemperatur über Helligkeit, Kontrast und Sättigung bis hin zu selektiver Farbkorrektur, Schärfung, Objektivkorrektur und vieles mehr in einem übersichtlichen Interface. Die Anpassungen können schnell vorgenommen werden und beeinträchtigen nicht die Originaldatei, sondern das Programm speichert alle Bearbeitungsschritte in einer externen XMP-Datei. Diese können außerdem sehr einfach durch eine interne Stapelverarbeitung auf die restlichen Einzelbilder der Sequenz angewendet werden. Damit ist Lightroom für die Grundbearbeitung des Materials eine sehr bequeme Lösung. Für weitergehende Bearbeitungen empfehlen sich jedoch noch zusätzliche Programme.

3.2.2 LR-Timelapse

LR-Timelapse ist ein von dem privaten Entwickler, Fotograf und Blogger Gunther Wegener entwickeltes Programm, welches ausschließlich für die Bearbeitung von Zeitraffer-Sequenzen entwickelt wurde³⁸. Zunächst war dieses frei verfügbar. Im Laufe der Zeit erfreute sich die Software aber immer größerer Beliebtheit bei Zeitraffer-Fotografen. Um LR-Timelapse uneingeschränkt nutzen zu können, ist es

³⁷ Vgl. Timescapes.org, Timelapse Forum, in: <http://forum.timescapes.org/phpBB3/index.php>, eingesehen am 15.01.2013.

³⁸ Vgl. Software zur Bearbeitung von Zeitraffersequenzen, in: <http://lrtimelapse.com/>, eingesehen am 15.01.2013.

mittlerweile nötig, es käuflich zu erwerben. Der Kauf dieser Software lohnt sich aber definitiv, da es keine vergleichbar bequeme Alternative gibt, Zeitraffer-Sequenzen zu bearbeiten. LR-Timelapse basiert auf Adobe Lightroom und nutzt die in den XMP-Dateien abgespeicherten Daten. Möchte man harmonische Verläufe zwischen verschiedenen Korrektoreinstellungen bewerkstelligen, berechnet LR-Timelapse einfach die Zwischenwerte und ändert automatisch die XMP-Datei. Mittels dieser Methode lassen sich auch komplexe Verläufe wie beispielsweise Veränderungen des Weißabgleichs bei Tag-zu-Nacht-Szenen verwirklichen. Derartige weiche Verläufe lassen sich somit auf alle in Lightroom vorgenommenen Korrekturen anwenden. Bei solchen Tag-zu-Nacht-Aufnahmen, unter den Zeitraffer-Fotografen wegen ihrer Komplexität auch „Heiliger Gral“ genannte Szenen, ist es außerdem notwendig, die Einstellungen der Kamera während der Aufnahme zu verändern. Die dabei entstehenden Helligkeitssprünge lassen sich mittels dieser Software entfernen.

Ein weiteres einmaliges Hilfsmittel ist der Deflicker von LR-Timelapse. Jeder, der schon einmal einen Zeitraffer produziert hat, hatte mit großer Wahrscheinlichkeit Probleme mit geringen Helligkeitsunterschieden in der entstandenen Sequenz, dem sogenannten Flickern. Dieses ist nicht nur unangenehm anzuschauen, sondern lenkt auch vom eigentlichen Bildinhalt ab. Mit LR-Timelapse ist es möglich, mittels eines Mausklicks alle nötigen Anpassungen vorzunehmen, um dieses Problem verschwinden zu lassen oder ganz auszuschließen. Die Software sowie ausführliche Anleitungen befinden sich auf <http://lrtimelapse.com/>.

3.2.3 Adobe After Effects

Zwar bieten Lightroom und LR-Timelapse die Möglichkeit, die bearbeitete Sequenz als Video zu exportieren, jedoch ist eine finale Bearbeitung in Adobe After Effects von Vorteil. Das in den beiden vorigen Programmen bearbeitete Material kann nun dem gewünschten Ausgabeformat angepasst werden. Weiterhin lassen sich hier einfache Bewegungen simulieren und über die in Lightroom angewandten Farbkorrekturen hinausgehende Effekte, wie etwa Stabilisierungen oder selektive Bearbeitungsschritte, realisieren. After Effects lässt somit umfangreichere Arbeiten an dem Material zu. Komplexere Anpassungen können hier einfacher vorgenommen werden. Dies hat vor allem den Grund, dass mit Masken und verschiedenen sich überlagernden Ebenen gearbeitet werden kann, wie es beispielsweise auch bei der Bearbeitung von digitalen Fotos in Adobe Photoshop üblich ist.

3.2.4 Adobe Premiere

Um die fertigen Sequenzen zu einem stimmigen Videoclip zu verarbeiten, bieten sich klassische Videobearbeitungsprogramme wie etwa Adobe Premiere an. Hier können die Sequenzen direkt aus After Effects importiert und bearbeitet werden.

4. Ablauf einer Zeitraffer-Produktion



Wie jede Film- oder Fernsehproduktion besteht auch die eines Zeitraffers aus mehreren Phasen. Im folgenden werden der Reihenfolge nach die Schritte beschrieben, wie eine Szene geplant, durchgeführt und bearbeitet wird.

4.1 Vorbereitung

Der einfachste Weg, einen Zeitraffer zu produzieren, ist, sein Equipment zu nehmen und einfach zu beginnen. Da die Grundausrüstung nicht sehr umfangreich ist, führt dieser Weg schnell zum Ziel. Am Ergebnis wird aber schnell klar, dass nicht an alle Eventualitäten gedacht wurde. Im schlimmsten Fall wurde die Aufnahme dadurch unbrauchbar. Die Vorbereitung einer Zeitraffer-Produktion bringt zwangsläufig einen großen Planungsaufwand mit sich. Die technischen Voraussetzungen lassen sich zwar leicht erfüllen – um eine Sequenz rund und harmonisch wirken zu lassen, bedarf es allerdings vieler kleiner Tricks und Kniffe, die im Vergleich zu anderen Filmproduktionen besonders sind. Man wird mit jedem Versuch unweigerlich reicher an Erfahrung und jede Situation stellt den

Filmmacher vor neue Herausforderungen, die es zu meistern gilt.

4.1.1 Innen- und Außenaufnahmen

Unumgänglich ist es, dass innerhalb des Motivs Bewegungen stattfinden. Dies klingt erst einmal logisch, es ist jedoch zu berücksichtigen, in welchem Zeitraum welche Bewegungen innerhalb der Szenerie ablaufen. Bei Außenaufnahmen muss man sich beispielsweise immer im Klaren darüber sein, dass man den Naturgewalten ausgeliefert ist. Generell gibt es zwar kein Wetterphänomen, welches nicht mithilfe eines Zeitraffers darstellbar ist, dennoch kann einem selbiges plötzlich einen Strich durch die Rechnung machen. Das Wetter ist unberechenbar und trotz guter Vorhersagen kann es zu spontanen Umschwüngen kommen. Manchmal offenbaren sich auch ungeplant interessante Phänomene, die erst durch die Raffung des Materials sichtbar werden – zum Beispiel das Aufreißen der lange geschlossenen Wolkendecke oder Wolkenschatten, die über eine Landschaft ziehen. Andere Bewegungen, wie zum Beispiel der Lauf der Sonne oder des Mondes, lassen sich heutzutage genau vorhersagen und somit gut einplanen. Zu Beginn einer Aufnahme kann das Motiv noch von der Sonne beschienen sein, wohingegen wenig später Schatten alles verdunkeln können. Ebenso können ziehende Wolken die Sonne verdecken. Es gilt also abzuwägen, wann und zu welchen Wetterbedingungen eine Aufnahme erfolgversprechend ist. Dazu kann es äußerst hilfreich sein, den Drehort vorher zu besuchen um Himmelsrichtungen und landschaftliche Gegebenheiten kennenzulernen. Dazu gehören beispielsweise auch Lampen, welche gegen Abend die Szenerie mit Kunstlicht ausleuchten. Ebenso können sich die Scheinwerfer von Fahrzeugen nachts negativ auf das Motiv auswirken.

Bei Aufnahmen innerhalb eines Studios hat man hingegen die Möglichkeit, die Lichtstimmung selbst zu gestalten. Besonders Zeitraffer von wachsenden oder aufblühenden Pflanzen müssen sogar unter künstlichen Bedingungen produziert werden. Durch die lange Dauer einer solchen Aufnahme, die von einigen Tagen bis Wochen betragen kann, sind die Schwankungen der Lichtverhältnisse in der freien Natur zu groß. Aus diesem Grund muss eine solche Produktion von äußeren Bedingungen abgeschottet in einem Studio durchgeführt werden, um somit für jedes Einzelbild exakt wiederholbare Lichtsituationen schaffen zu können. Des Weiteren darf kein Lufthauch die leichten Pflanzen in Bewegung versetzen, um eine geschmeidige Wachstums-Bewegung zu garantieren. Beachtet man diese Punkte nicht, kann chaotisches Flickern und ein zitterndes Objekt die Folge sein.

4.1.2 Das Intervall

Nachdem klar ist, welches Objekt festgehalten werden soll, folgt die Berechnung des nötigen Aufnahme-Intervalles, also dem zeitlichen Abstand zwischen den einzelnen Fotos. Umso langsamer eine Bewegung abläuft, desto größer werden die Intervalle. Beispielsweise werden bei Wolkenaufnahmen Zeiten von etwa 5-15 Sekunden gewählt, während für Pflanzen etwa 15 Minuten benötigt werden. Es ist wichtig, ungefähr einschätzen zu können, in welchen Zeiträumen eine Bewegung abläuft. Benötigt eine Pflanze ein, zwei oder mehrere Wochen um zu wachsen? Bewegen sich die Wolken schnell oder eher langsam? Um einen geeigneten Intervall zu berechnen, wird der gewünschte Zeitraum einer Bewegung durch die Anzahl der zu schießenden Bilder geteilt. Diese Anzahl wiederum bestimmt die Dauer der fertigen Zeiträger-Sequenz. Geht man von einer Frame-Rate von 25 fps aus, ergeben 250 Einzelbilder eine Sequenz von 10 Sekunden. Daher ist es unumgänglich, vor einer Aufnahme ausführliche Berechnungen anzufertigen, denn ein Fehler kann unter Umständen eine Verschiebung der Produktion um einige Tage bedeuten, weil eventuell erst wieder auf ideale Wetterbedingungen gewartet werden muss. Die folgende Tabelle zeigt, wie viel Zeit eine Aufnahme für unterschiedliche Intervalle und die dazugehörige Anzahl von Bildern in Anspruch nimmt.

		Bildanzahl			
		100	250	500	1000
I n t e r v a l l	1s	1min 40s	4min 10s	8min 20s	16min 40s
	2s	3min 20s	8min 20s	16min 40s	33min 20s
	5s	8min 20s	20min 50s	41min 40s	1h 23min 20s
	10s	16min 40s	41min 40s	1h 23min 20s	2h 46min 40s
	20s	33min 20s	1h 23min 20s	2h 46min 40s	3h 33min 20s
	30s	50min	2h 5min	4h 10min	8h 20min
	1min	1h 40min	4h 10min	8h 20min	16h 40min
	5min	8h 20min	20h 50min	1d 17h 40min	3d 11h 20min
	15min	1d 1h	2d 14h 30min	5d 5h	10d 10h

Tabelle 1: Intervalle bzw. Bildanzahl einer Fotoserie und die sich daraus ergebende Dauer des fertigen Video-Clips bei einer Frame-Rate von 25 Bildern pro Sekunde

4.2 Produktion

Nachdem das benötigte Equipment aufgebaut wurde, folgen die Einstellungen an der Kamera. Da das Resultat kein einzelnes Foto, sondern eine Videosequenz werden soll, wird auch eine spezielle Herangehensweise vom Fotografen abverlangt.

Bei der Wahl des Motivs und Bildausschnittes sind der Kreativität keine Grenzen gesetzt. Grundsätzlich sollte man sich an die Grundregeln eines harmonischen Bildaufbaus halten und natürlich eine spannende oder ungewöhnliche Sicht auf ein Motiv wählen. Mit den Grundkenntnissen des Bildaufbaus wird sich diese Arbeit jedoch nicht beschäftigen – zu diesen Themen gibt es genügend Literatur, welche sich mit Landschafts-, Architektur- oder anderen Arten der Fotografie beschäftigt und den nötigen Einblick in die Thematik bietet. Hier seien exemplarisch die Werke „Langzeit- und Nachtfotografie“ von Ronny Rietschel oder „Digitale Landschaftsfotografie“ von Michael Frye genannt.

4.2.1 Voreinstellungen der Kamera

Damit die Einstellungen der Kamera bei jedem Foto identisch sind, wird ausschließlich im manuellen Modus gearbeitet. Auch der Autofokus und der Bildstabilisator des Objektivs müssen deaktiviert werden. Beides hätte negative Auswirkungen auf die spätere Wiedergabe der Bildsequenz, da die Kamera vor jedem Auslösen versucht, neu scharf zu stellen oder Bewegungen im Bild zu stabilisieren, aber dies unter Umständen nicht schafft. Beim Fokussieren des Motivs ist es ratsam, den Live-View-Modus der Kamera zu nutzen. Mit dessen Hilfe kann der gewünschte Bildausschnitt herangezoomt und die Schärfe sehr viel exakter gezogen werden als durch den Sucher.

Generell ist es empfehlenswert, RAW-Dateien mit der Kamera zu erstellen. Hierbei werden die Bilder auf der Speicherkarte im Rohzustand gespeichert, also ohne Komprimierungen wie es zum Beispiel beim Dateiformat JPEG der Fall ist. Es muss lediglich beachtet werden, dass die Kamera mehr Zeit und Platz benötigt, um die Bilder zu speichern. Dies ist vor allem bei der Wahl des nötigen Intervalles von Bedeutung. Als Resultat liegt nun Rohmaterial vor, welches durch den höheren Dynamikumfang einen immensen Bearbeitungsspielraum zulässt³⁹. Korrekturen wie beispielsweise des Weißabgleichs können nun nachträglich in aller Ruhe am PC vorgenommen werden. Nachteil ist, dass so auch der

³⁹ Vgl. Klaus Kindermann, Fotografieren für Fortgeschrittene, Seite 326.

Rechenaufwand auf ein Vielfaches steigt.

4.2.2 Die Belichtungszeit

Die Verschlusszeit der Kamera ist eines der wichtigsten gestalterischen Mittel in der Zeitraffer-Fotografie. Ziel einer jeden Aufnahme ist es, die ablaufenden Bewegungen in ihrer Gänze einzufangen. Bei langen Intervallen können aus diesem Grund ebenso lange Verschlusszeiten nötig sein, denn auch zwischen den einzelnen Auslösungen der Kamera spielen sich im Motiv Bewegungen ab. Diese sollen als Bewegungsunschärfe auf den Einzelbildern des Zeitraffers festgehalten werden. Ist die Belichtungszeit zu gering, gehen diese Bewegungen verloren und das Endprodukt kann nun chaotisch und verwirrend auf den Betrachter wirken. Da bei längeren Verschlusszeiten auch mehr Licht auf den Sensor der Kamera fällt, muss dieses nun durch die Blende oder besser durch einen Neutraldichtefilter, auch ND- oder Graufilter genannt, wieder verringert werden, siehe Kapitel 3.1.7. Je nach Stärke verringern die Graufilter das einfallende Licht um eine bestimmte Anzahl von Blendenstufen. Der Verlängerungsfaktor wiederum gibt an, um welchen Faktor sich die Belichtungszeit verändert⁴⁰. Die folgende Tabelle zeigt entsprechende Werte, welche für die Belichtungskorrekturen notwendig sind.

Stärke des ND-Filters	Verlängerungsfaktor	Blendenstufen
0,3	2x	1
0,6	4x	2
0,9	8x	3
1,2	16x	4
1,8	64x	6
2,0	100x	6,66
3,0	1000x	10
4,0	10000x	13

Tabelle 2: Stärken von ND-Filtern und deren Einfluss auf Blende und Belichtungszeit

4.2.3 Die Blende

Auch die Blende steuert die Menge des einfallenden Lichtes auf den Sensor. In der Zeitraffer-Fotografie arbeitet man oft mit offener Blende. Ein wichtiger Grund für die Wahl einer geringen Blendenzahl ist, dass die Blende nicht bei jedem Auslösen der Kamera exakt gleich verschließt und somit geringe Helligkeitsschwankungen die Folge sind. Dies wiederum führt zu einem

⁴⁰ Vgl. Ronny Ritschel, Langzeitbelichtung und Nachtfotografie, Seite 42.

störendem Flickern im fertigen Film. Lösung für dieses Problem wären Optiken, mit deren Hilfe man die Blende manuell und direkt am Objektiv einstellen kann. In Frage kommen hierbei alte Objektive analoger Kameras, welche mittels Adapter benutzt werden können. Diese sind aber leider nicht für DSLRs optimiert und bieten somit keine einwandfreien Ergebnisse. Des Weiteren kommen nur qualitativ sehr hochwertige Objektive in Frage, wie etwa die „Compact Prime“-Serie von Zeiss⁴¹. Manche Zeitraffer-Fotografen schwören auf die Technik, die Kontakte des Objektivs mit denen der Kamera nicht zu verbinden⁴² - also die Kontakte der Optik nicht fest mit denen der Kamera zu schließen, indem man sie ein wenig lose dreht. Dadurch bleibt die Blende immer in derselben Position. Dies stellt aber eine sehr experimentelle Alternative dar. Ist man aufgrund bildgestalterischer Gründe gezwungen, eine höhere Blendenzahl zu benutzen, lässt sich das Flickern im Bild mit geeigneter Software, so zum Beispiel mit LR-Timelapse, relativ problemlos im Nachhinein entfernen.

Bei Landschaftsaufnahmen ist es hingegen üblich, den gesamten Bildbereich so scharf wie möglich abzubilden. Um dies zu erreichen, bedient man sich der sogenannten hyperfokalen Distanz. Für jede Brennweite und jede Blendeneinstellung existiert genau eine bestimmte hyperfokale Entfernung. Stellt man das Objektiv auf diesen Abstand scharf, befindet sich alles ab der Hälfte dieser Distanz bis in die Unendlichkeit in einer akzeptablen Schärfe⁴³. Es ist hilfreich, Tabellen mitzunehmen, um vor Ort immer einen Anhaltspunkt zu haben. Außerdem existieren im Internet Kalkulatoren, mit deren Hilfe die hyperfokale Distanz berechnet werden kann⁴⁴. Auch entsprechende Apps für Smartphones, wie zum Beispiel den „DOF Calculator“ der Firma „Cunning Dog Software“, sind mittlerweile erhältlich.

4.2.4 Die ISO-Einstellung

Der ISO-Wert ist die dritte Möglichkeit nach Blende und Belichtungszeit, die Kamera an die Helligkeit des Motivs anzupassen. Dabei regelt der ISO-Wert die Empfindlichkeit des Sensors. Die richtige ISO-Einstellung zu finden ist relativ einfach. Da mit immer größer werdenden Werten auch das Rauschen im Bild

41 Vgl. Zeiss, Compact Prime CP.2 Lenses, in: http://lenses.zeiss.com/camera-lenses/carl-zeiss-objektive/filmen/compact_lenses/compact_prime_lenses.html, eingesehen am 15.01.2013.

42 Vgl. Zeitraffer mit DSLR – Teil 2: Flicker bei der Aufnahme vermeiden, in: <http://www.dirkpfehl.de/2049-zeitraffer-mit-der-dslr-teil-2-flicker-und-deflicker/>, eingesehen am 15.01.2013.

43 Vgl. David Präkel, Basiswissen Fotografie – Belichtung, Seite 81.

44 Vgl. Der Rechner für die hyperfokale Distanz, in: http://www.striewisch-fotodesign.de/lehrgang/anmerk/ts_hfd.htm, eingesehen am 15.01.2013.

stärker wird, sollte die ISO-Einstellung immer so gering wie möglich und im Idealfall auf dem geringsten Wert belassen werden⁴⁵. Nur bei schlechten Lichtbedingungen sollte ein höherer Wert der letzte Ausweg sein. Bei Nacht- und Astroaufnahmen kann dies durchaus nötig sein. Werte von ISO 1600 bis 3200 können in diesem speziellen Anwendungsgebiet erforderlich sein.

4.2.5 Äußere Faktoren

Wurden alle Einstellungen vorgenommen und die Aufnahme des Zeitraffers gestartet, ist vor allem Geduld gefragt. Nun muss darauf geachtet werden, dass keine äußeren Faktoren die Aufnahme stören. Dies kann Wind sein, Gegenstände, die das Motiv verdecken oder Licht, das unbeabsichtigt die Szenerie verfälscht. Besonders bei Nachtaufnahmen und langen Belichtungszeiten sollte dies penibel beachtet werden. Des Weiteren dürfen die Witterungsbedingungen beim Dreh nicht vergessen werden. Während mehrerer Stunden Wartezeit kann es durchaus bitterkalt werden. Auch der Fotograf muss daher auf alle Gegebenheiten vorbereitet sein.

4.3 Postproduktion

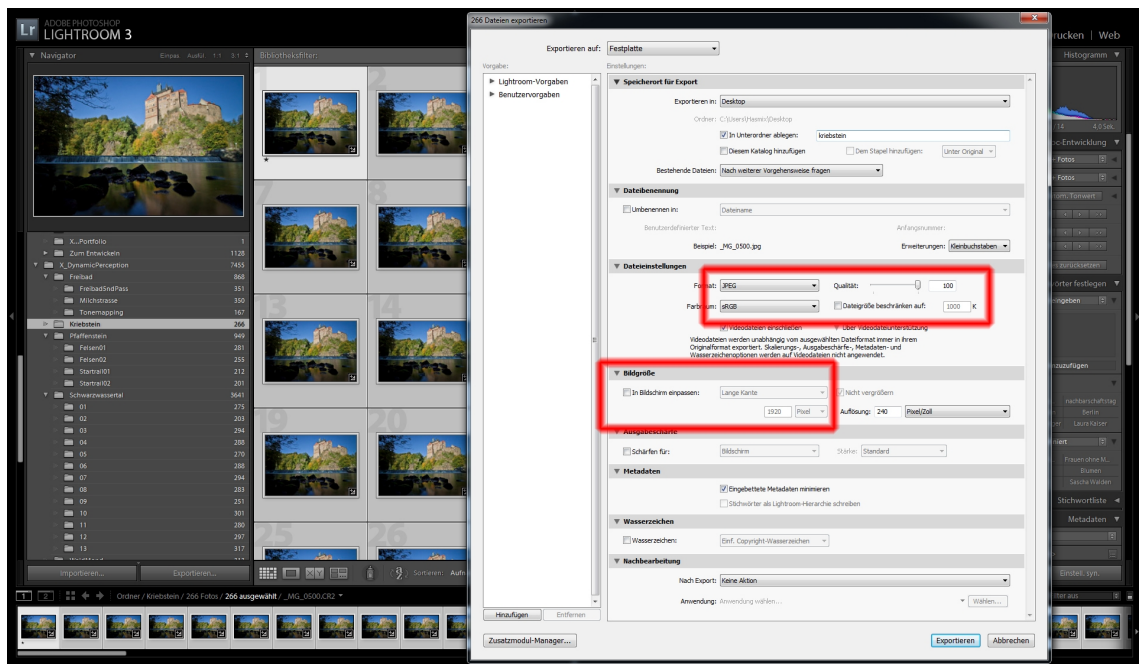
Im Folgenden wird der Ablauf der Bearbeitung einer einfachen Zeitraffer-Szene, ohne spezielle Anforderungen oder Effekte, beschrieben. Auf die Benutzung des oben genannten Programmes LR-Timelapse wird dabei verzichtet, da eine ausführliche Anleitung der Software auf der Website des Herstellers vorhanden ist. Außerdem ist nicht bei allen Aufnahmen die Nutzung dieses Programmes von Nöten. Benötigt man keine komplexen Verläufe und findet auch kein Flickern in der Aufnahme statt, kann auf die Nutzung des Programmes LR-Timelapse verzichtet werden.

⁴⁵ Vgl. Dirk Böttger, Professionelle Fotografie mit dem Canon-EOS-System, Seite 140.



Anpassungen unter "Entwickeln" in Adobe Lightroom: links vorher, rechts nachher

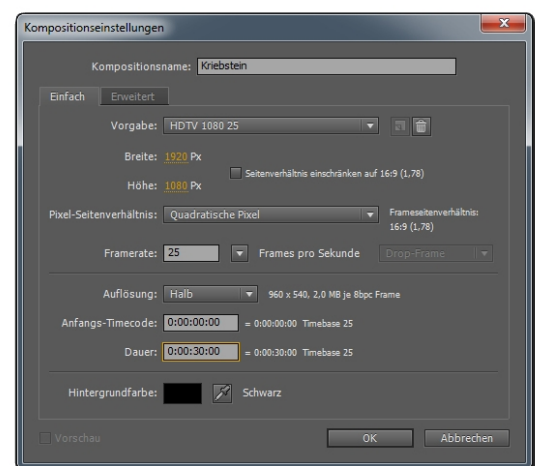
Nachdem die zu bearbeitende Bildserie in Lightroom importiert und archiviert wurde, nimmt man im Modus „Entwickeln“ die gewünschten Anpassungen des Bildmaterials vor. Dazu können alle zur Verfügung stehenden Werte den Wünschen entsprechend verändert werden. Besonders bei Aufnahmen im RAW-Format steht dem Fotografen an dieser Stelle, durch den höheren Dynamikumfang, ein umfangreiches Repertoire an Korrekturmöglichkeiten zur Verfügung. Eine Beschneidung des Bildes ist an dieser Stelle jedoch noch nicht empfehlenswert, da dieser Schritt erst in Adobe After Effects vorgenommen werden sollte. Beim nachträglichen Einfügen von Bewegungen jeglicher Art beispielsweise ist es von Vorteil, den gesamten unbeschnittenen Bildbereich zur Verfügung zu haben. Sind alle Anpassungen vorgenommen, markiert man mit der Tastenkombination „Strg+A“ alle Bilder der Sequenz und wendet mittels der Option „Synchronisieren“ alle Bearbeitungsschritte auf die gesamte Bildsequenz an. Im Beispielbild ist zu erkennen, wie die Tiefen Bereiche des Bildes etwas aufgehellt wurden und gleichzeitig die Farben etwas wärmer gestaltet wurden. In diesem Beispiel wurde die Bearbeitung relativ gering gehalten, um einen möglichst natürlichen Effekt zu kreieren. Es ist aber auch möglich, umfangreichere Schritte vorzunehmen.



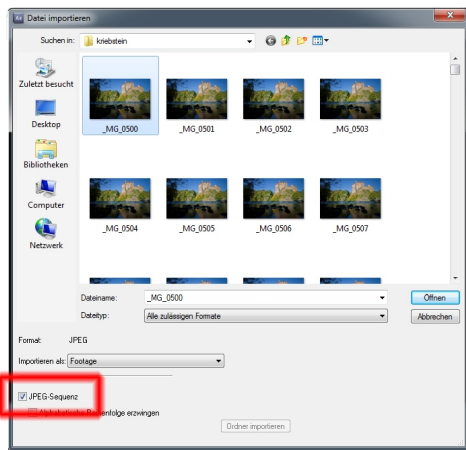
Exportdialog in Adobe Lightroom

Als nächstes kann die gesamte Bildsequenz exportiert werden. Möchte man in After Effects keine weiteren umfangreichen Bearbeitungen vornehmen, genügt es, die Sequenz als JPEG zu exportieren. Dies minimiert den Rechenaufwand im späteren Verlauf der Bearbeitung um ein Vielfaches. Hierfür werden wieder alle Bilder der Sequenz markiert. Nach dem Rechtsklick darauf wird mit der Option „Exportieren“ der Exportdialog geöffnet. In den Exporteinstellungen sollte man lediglich beachten, dass die Qualitätseinstellungen auf 100 Prozent gestellt werden. Weder die Dateigröße noch die Bildgröße dürfen beschränkt oder angepasst werden, um eine verlustfreie Weiterverarbeitung zu garantieren. Nun sind die Bilder vorbereitet und müssen lediglich zu einer Filmsequenz zusammengefügt werden.

Zu diesem Zweck öffnet man zuerst in Adobe After Effects eine neue Komposition mit den Formateinstellungen, die man benötigt – in diesem Beispiel eine Auflösung von 1920 mal 1080 Pixeln mit 25 Bildern pro Sekunde. Die Länge der Sequenz muss an dieser Stelle noch nicht korrekt eingegeben werden, da diese vor dem Rendern zugeschnitten werden kann.



Kompositionseinstellungen in Adobe After Effects

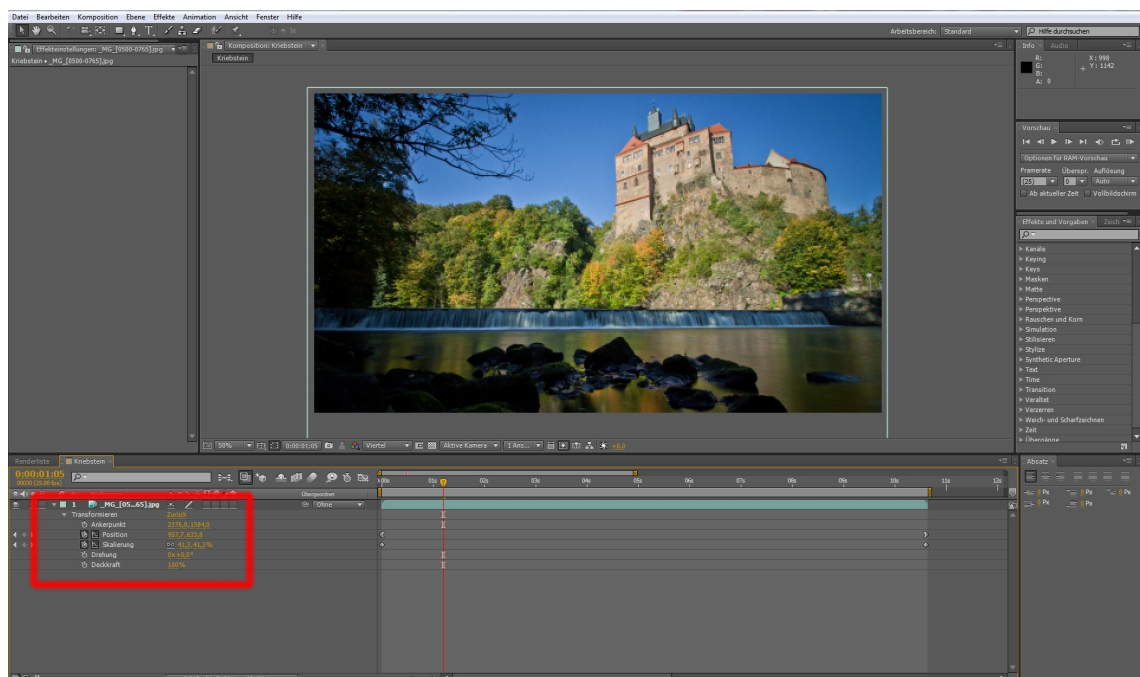


Importdialog in Adobe After Effects

Über „Datei“ > „Importieren“ > „Datei...“ können nun die Einzelbilder in das Projekt geladen werden. Dafür sollte das Häkchen bei „JPEG-Sequenz“ gesetzt werden. Die Bilder werden nun in der Auflösung importiert, die sie besitzen, also größer als im fertigen Videoclip. Die Frame-Rate entspricht der Kompositionseinstellung.

Nun zieht man die Bildsequenz aus dem Projektfenster in die Zeitleiste.

An dieser Stelle besteht Zugriff auf die gesamte Palette an Bearbeitungsmöglichkeiten, die innerhalb von Adobe After Effects zur Verfügung stehen. Um hingegen selektive Anpassungen an einer RAW-Sequenz vornehmen zu können, bietet es sich an, das Ausgangsmaterial direkt in After Effects zu importieren, ohne vorher auf Lightroom zurückzugreifen. In den meisten Fällen reicht es jedoch völlig aus und es ist zudem auch bequemer, die wichtigsten Korrekturen vorher zu tätigen.



Transformationsmöglichkeiten einer Bildsequenz in Adobe After Effects

Die hauptsächlichen Bearbeitungsschritte, die nun folgen, sind vor allem das Zuschneiden des Bildausschnittes und das Implementieren von Bewegungen

jeglicher Art innerhalb des Bildes, so zum Beispiel Drehungen oder Zoomen innerhalb des Bildmaterials. In der Zeitleiste des Projektes können unter dem Effekt „Transformieren“ alle Einstellungen je nach Wunsch bearbeitet und animiert werden. Dies betrifft vorwiegend die Effekte „Position“, „Skalierung“ und „Drehung“. Um eine Bewegung zu animieren, muss lediglich das Stoppuhrsymbol vor dem jeweiligem Effekt aktiviert werden, damit mehrere Keyframes und somit Änderungen der Effekteigenschaften über die Zeit realisiert werden können. Im Diagrammeditor können diese Bewegungen später noch individuell angepasst werden. So kann ein Zoom beispielsweise langsam beginnen, um dann schneller zu werden.

Sind alle Anpassungen vorgenommen, kann die After-Effects-Projektdaten direkt in Adobe Premiere importiert werden, um sie mit anderen Szenen zu einem Videoclip zu verarbeiten. Alternativ können die Szenen auch als unkomprimierte Videodatei oder als Vorschauvideo für die weitere Bearbeitung gerendert werden.

Dies sind nur die grundlegendsten Bearbeitungsschritte, um einen einfachen Zeitraffer zu erstellen. Durch die Kombination verschiedener Bewegungen und Effekte lassen sich relativ einfach beeindruckende Szenen schaffen.

5. Spezielle Formen von Zeitraffern



5.1 Tilt-Shift-Zeitraffer

5.1.1 Ursprung und Definition der Tilt-Shift-Technik

Zeitraffer mit dem sogenannten Tilt-Shift-Effekt sind erst in den letzten vier Jahren modern geworden und erfreuten sich durch ihr ungewöhnliches und verspieltes Aussehen innerhalb kürzester Zeit sehr großer Beliebtheit. Dabei werden reale Situationen und Orte zu einer scheinbaren Modelllandschaft, in der alle Abläufe wirken, als seien sie mithilfe von Modellen und Stop-Motion-Techniken nachgestellt. Der Effekt bedient sich dabei einer einfachen optischen Täuschung, erzielt durch Schärfe und Unschärfe, wie sie dem Auge beispielsweise durch die Makro-Fotografie bekannt ist.



Abbildung 24: Canon TS-E 17mm 1:4L



Abbildung 26: Canon TS-E 24mm 1:3.5L II



Abbildung 25: Canon TS-E 45mm 1:2.8

Der Name Tilt-Shift-Effekt rührt von den speziellen Objektiven her, mit welchen dieser Effekt erzielt wird. Benutzt werden sogenannte Tilt- und Shift-Objektive, auch TS-Objektive genannt⁴⁶, welche besonders in der Architektur- und Sachfotografie eingesetzt werden. Fotografen in diesem Fachbereich haben oft mit optischen Erscheinungen zu kämpfen, welche entstehen, wenn die Kamera nicht parallel zum abzulichtenden Objekt liegt. Dabei handelt es sich zum einen um die sogenannten „fliehenden Linien“ und zum anderen um den Fokus der Aufnahme. Bei bestimmten Motiven in eben diesen Bereichen können sich diese Effekte als negativ oder sogar störend erweisen. Aus diesem Grund wurden die Tilt- und Shift-Objektive entwickelt⁴⁷. Wieso diese einen Miniatur-Effekt erzeugen, wird in Kapitel 5.1.2 erläutert.

Berühmt ist diese besondere Art der Zeitraffer-Fotografie durch den australischen Fotografen und Künstler Keith Loutit geworden. Zwar war der sogenannte Miniatur- oder Tilt-Shift-Effekt auch vorher bei Fotografen wohl bekannt, aber erst ihm ist es gelungen, durch Vermischung von Zeitraffer- und Stop-Motion-Elementen einen unvergleichlichen Look zu erschaffen⁴⁸. In einer scheinbar perfekt animierten Modelllandschaft bewegen sich Schiffe im Hafen von Sydney und Badegäste vergnügen sich am Strand. Der Betrachter muss mindestens zweimal hinschauen, um zu bemerken, dass es sich bei der kleinen Welt um das reale Sydney handelt. Nach seinem ersten Internet-Clip "Beached"⁴⁹ im September 2008 veröffentlichte er noch weitere Filme, von denen einige zu den

46 Vgl. Dirk Böttger, Professionelle Fotografie mit dem Canon-EOS-System, Seite 206f.

47 Vgl. Tilt- und Shift-Objektive (TSO), in: <http://www.arstechnica.de/index.html?name=http://www.arstechnica.de/technik/foto/tiltshift/index.html>, eingesehen am 15.01.2013.

48 Vgl. Keith Loutit, in: <http://keithloutit.com/#about>, eingesehen am 15.01.2013.

49 Vgl. Keith Loutit, Beached, in: <https://vimeo.com/1785993>, eingesehen am 15.01.2013.

erfolgreichsten der Videoplattform Vimeo gehören. Es folgten Ausstellungen, Auszeichnungen, Interviews in vielen Fernsehsendungen rund um die Welt und Werbeproduktionen für angesehene Firmen und Marken.



Die Nutzung des Effekts schlug Wellen und wurde sehr schnell von tausenden Enthusiasten nachgeahmt. Schnell wurde erkannt, dass es keiner teuren TS-Objektive bedarf, um diesen Effekt nachzuahmen, denn mit etwas Know-how kann die optische Täuschung, die den Tilt-Shift-Effekt ausmacht, auch am heimischen Computer nachgeahmt werden. Nicht zuletzt, weil das Aussehen so leicht und auch mit wenigen Mitteln zu erzielen ist, gibt es so viele Liebhaber dieses Effektes unter den Hobbyfilmern im Internet⁵⁰. Mittlerweile besitzen fast alle Handy- oder Kompaktkameras Voreinstellungen, die einen Miniatureffekt auf das gewünschte Bild zu zaubern versuchen.

5.1.2 Umsetzungsmöglichkeiten

Wie eingangs bereits erwähnt, besteht die traditionelle Methode, Bilder mit einem Tilt-Shift-Effekt zu erzielen darin, ein spezielles TS-Objektiv zu benutzen. Wie ein solches Objektiv funktioniert und wie dieser spezielle Effekt geschaffen werden kann, soll im Folgenden beschrieben werden.

Dem menschlichen Auge ist es möglich, perspektivische Verzerrungen und verschiedene Schärfebereiche unbemerkt vom Betrachter zu korrigieren und somit ein harmonisches Abbild der Realität darzustellen. Bei herkömmlichen Objektiven in Verbindung mit der zweidimensionalen Abbildung auf dem Sensor kommt es im Besonderen bei der Architektur- und Sachfotografie oft zu den schon erwähnten Problemen. Die Funktionsweise eines TS-Objektives besteht im Wesentlichen aus zwei Funktionen: der sogenannten Tilt-Funktion oder auch dem Verschwenken sowie der Shift-Funktion, dem Verschieben der Linsen in Bezug zum Bildsensor der Kamera. Möglich werden diese Verfahren durch den größeren

⁵⁰ Siehe High Definition Tilt Shift Stuff, in: <https://vimeo.com/channels/tiltshiftstuff>, eingesehen am 15.01.2013.

Bildkreis der TS-Objektive. Dieses macht ein Verschieben der Linsen zur optischen Achse möglich⁵¹.



Abbildung 27: Perspektivische Verzerrung mit normalem Objektiv



Abbildung 28: Vergleichsbild mit TS-Objektiv

Bei der Tilt-Funktion werden die Linsen des Objektivs verschwenkt. Bei normalen Objektiven ist die Schärfenebene des Bildes parallel zur Sensorebene der Kamera. Das heißt, dass alles, was sich in einer bestimmten Entfernung parallel zum Sensor befindet, scharf dargestellt wird. Durch das Verschwenken der Linsen kann man diese Ebene dem Motiv anpassen. Möchte man beispielsweise mit einer normalen Optik eine Seite eines Buches fotografieren, muss man sie direkt von oben fotografieren oder eine sehr hohe Blendenzahl wählen, um die ganze Seite scharf abzubilden. Möchte man aber eine große Blende benutzen und die Seite bewusst seitlich fotografieren, kann ein TS-Objektiv hilfreich sein, da man nun die Schärfenebene variieren kann.

Bei der Shift-Funktion hingegen wird die Linse auf einer parallelen Ebene zum Bildsensor und somit der optische Achse verschoben. Dadurch kann man Teile des Motivs in den Bildbereich rücken ohne dabei die Kamera anzukippen und somit gewollte Verzerrungen schaffen, welche den perspektivischen Verzerrungen im Bild entgegenwirken. Dies hat zur Folge, dass fliehende Linien, also parallele Kanten oder Geraden, welche sich in großer Entfernung scheinbar schneiden, innerhalb des Fotos gemindert oder gar vermieden werden können. Gerade dieser Fakt macht TS-Objektive für die Architekturfotografie sehr interessant.

⁵¹ Vgl. Dirk Böttger, Professionelle Fotografie mit dem Canon-EOS-System, Seite 206f.

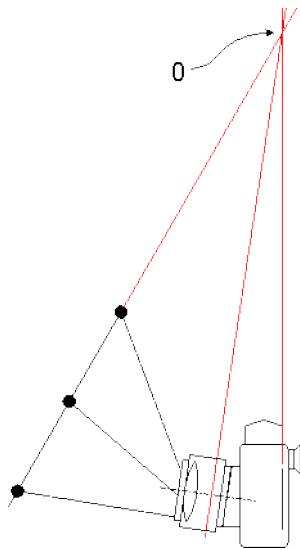


Abbildung 29: Tilt-Funktionsweise

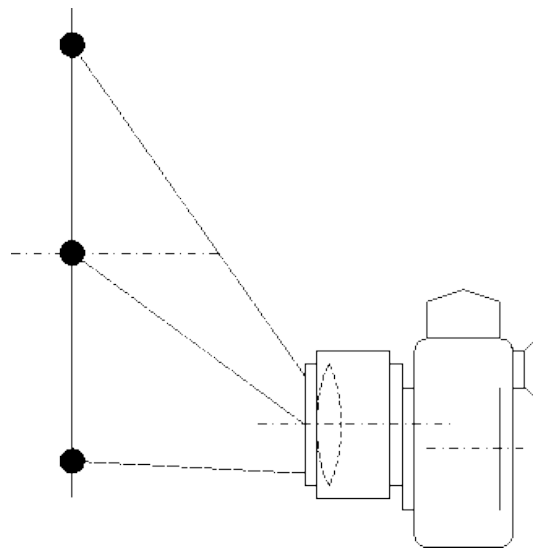


Abbildung 30: Shift-Funktionsweise

Es war nur eine Frage der Zeit, bis Fotografen erkannten, dass man mit diesen Objektiven eine Art Miniatur-Effekt simulieren kann. Sowohl die Tilt- als auch die Shift-Funktion sind dabei von großem Nutzen. Um diese optische Täuschung zu erschaffen, spielt vor allem der Schärfebereich des Bildes eine enorme Rolle. Um beispielsweise eine Modellbaulandschaft zu fotografieren, werden meist hohe Brennweiten oder Makro-Objektive genutzt, um die kleinen Motive formatfüllend einfangen zu können. Dabei kommt ein für die Makro-Fotografie typischer Unschärfe-Effekt zustande. Das menschliche Auge ist diesen Effekt in Verbindung mit kleinen Motiven so sehr gewohnt, dass es automatisch alle Fotos oder Bilder, die auf diese Weise festgehalten wurden, als sehr klein einordnet. Fügt man nun einer normalen Szenerie eine künstliche Unschärfe zu, glaubt der Betrachter, das Motiv sei kleiner als in der Realität. Auch die bereits erwähnten fliehenden Linien sind in diesem Zusammenhang sehr wichtig. Während diese beim Fotografieren von großen Gebäuden sehr schnell zustande kommen, fehlen sie bei kleinen Objekten, denn der Effekt der Fluchtlinien wird umso stärker, je länger die Linien in der Realität sind. Deswegen wird versucht, den fliehenden Linien entgegenzuwirken, um den Miniatur-Effekt zu verstärken.

TS-Objektive sind jedoch im Vergleich zu normalen Objektiven sehr preis-intensiv. Modelle der Marke Canon beginnen bei einem Preis von etwa 1300 Euro und es bedarf schon mehrerer Optiken, um gut auf eine Produktion vorbereitet zu sein, da TS-Objektive prinzipiell Festbrennweiten sind und in verschiedenen Situationen auch unterschiedliche Objektive benötigt werden. Außerdem ist einiges an Übung nötig, um mit den anspruchsvollen Optiken umgehen zu

können.

Zwar wird das Erstellen von Tilt-Shift-Zeitraffern durch TS-Objektive bei vielen Fotografen als die größere Kunst angesehen, jedoch gibt es viele Gründe, diesen Effekt nachträglich am PC zu erstellen. Zum einen ist ein durch Objektive erschaffener Look, wenn er erst einmal erstellt ist, irreversibel. Der Effekt im Bildmaterial kann nicht mehr verändert oder angepasst werden. Zum anderen haben die Schärfeebenen einen großen Nachteil. Sie verlaufen nur auf einer Geraden durch das Bild und erlauben dadurch keine komplizierten Motive, in denen zum Beispiel Gebäudeteile durch diese Ebene verlaufen. Solche Motive benötigen eine selektive Unschärfe, welche nur in der Postproduktion am PC zu realisieren ist. Alle Merkmale eines TS-Objektives wie etwa Unschärfe oder das Entfernen von Fluchtlinien lassen sich ohne weiteres nachträglich realisieren und auch variieren. Daher beschäftigt sich diese Arbeit ausschließlich mit der Produktion eines Tilt-Shift-Effektes am PC.

5.1.3 Produktion

Bei der Erstellung eines Tilt-Shift-Zeitraffers sind einige Grundregeln zu beachten. Wie bei jeder anderen Art von Zeitraffern ist ein Stativ und ein Fernauslöser nötig, um ein Verwackeln der Szene zu unterbinden. Außerdem benötigt die Kamera eine Serienbildfunktion. Digitale Spiegelreflexkameras besitzen diese in unterschiedlichen Varianten. Die für diese Arbeit benutzte Canon EOS 50D hat zwei verschiedene Geschwindigkeiten, mit denen sie Serienbilder aufnehmen kann. Es besteht die Wahl zwischen einer langsamen Reihenaufnahme von maximal 3 Bildern pro Sekunde und einer schnellen Reihenaufnahme von maximal 6,3 Bildern pro Sekunde⁵². Diese beiden Einstellungen haben sich bei der Erstellung von Tilt-Shift-Zeitraffern als sehr gut erwiesen. Man sollte sich über die Reihenaufnahmefunktion seiner Kamera gründlich informieren, da günstigere Modelle oft nur bis zu 3,7 Bildern pro Sekunde aufnehmen können. Außerdem ist zu beachten, dass jede Kamera je nach gewähltem Bildmodus nur eine bestimmte Anzahl an Bildern aufnehmen kann, bevor der Puffer der Kamera voll ist und die Kamera somit aufhört zu fotografieren. Im Falle der 50D musste deshalb auf die Aufnahme im RAW-Format verzichtet werden, da in diesem Modus nur etwa 17 Bilder in Folge geschossen werden konnten⁵³. Bei dem folgenden Beispiel wurde die langsame Reihenaufnahmefunktion in Verbindung mit

⁵² Vgl. Canon, Canon EOS 50D Bedienungsanleitung, Seite 89.

⁵³ Vgl. Alexander Schauer: „Test: Canon EOS 50D (DSLR) – schnell, robust, gut“ in: http://www.chip.de/artikel/Canon-EOS_50D-DSLR-Test_33359547.html, eingesehen am 10.01.2013.

dem JPEG-Modus mit voller Auflösung von 15 Megapixeln (4752 mal 3168 Pixel) in geringerer JPEG-Qualität verwendet. Mit dieser Einstellung können ohne weiteres mehrere hundert Bilder in Folge aufgenommen werden.

Die Geschwindigkeit der Reihenaufnahme ist außerdem vom jeweiligen Motiv abhängig. Je totaler die Aufnahme ist, umso länger dürfen auch die Intervalle der Aufnahme sein. Möchte man hingegen Menschen in einer Nahaufnahme festhalten, lohnt es, die maximale Serienbildgeschwindigkeit der Kamera auszunutzen, um die einzelnen Bewegungen optimal festzuhalten. Falls die benutzte Kamera nicht wie die Canon EOS 50D mehrere Reihensbildgeschwindigkeiten besitzt, sollte man beim Kauf eines programmierbaren Fernauslösers darauf achten, dass die kleinsten möglichen Intervalle auch kürzer als eine Sekunde sein können. Nicht alle Auslöser besitzen diese Möglichkeit.

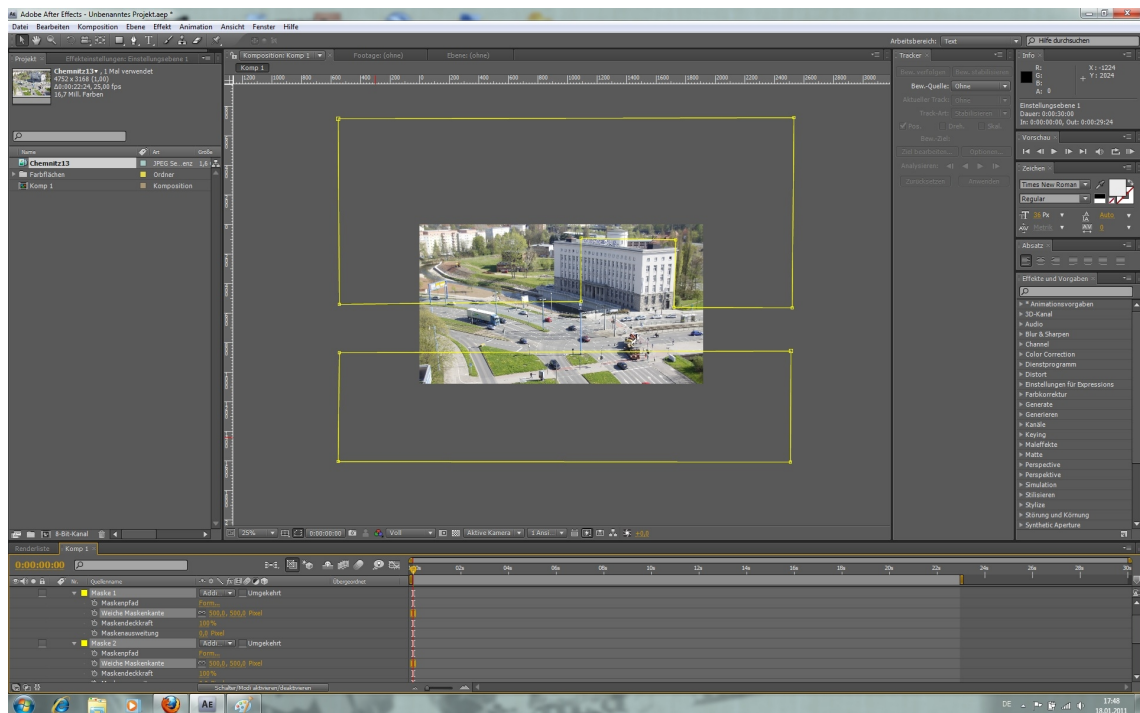
Anders als bei normalen Zeitraffern ist es bei dieser Art der Fotografie nötig, kurze Verschlusszeiten zu wählen. Bewegungen sollen wie bei Stop-Motion-Aufnahmen eingefroren erscheinen. Dies verstärkt den Effekt einer Modellbaulandschaft, welche für jedes einzelne Bild verändert werden musste.

Eine der aufwendigsten Voraussetzungen für die Produktion eines Tilt-Shift-Zeitraffers ist die Wahl des richtigen Drehortes, um eine Szene zu produzieren. Um einen gelungenen Modell-Effekt zu erzielen, ist es erforderlich, wie beim Fotografieren einer echten Modellbaulandschaft, die Szenerie von einem erhöhtem Standpunkt aus in den Fokus zu nehmen. Besonders bergige Regionen oder Städte mit hohen Gebäuden eignen sich hierfür besonders gut. Um Zugang zu solchen Gebäuden zu bekommen, bedarf es oftmals einer ausgiebigen Recherche. Bei der Erstellung des Effektes aus anderen Blickwinkeln ist es nötig, sich sehr genau zu überlegen, wie man die Szene umsetzt, da nun die Unschärfe sehr viel komplizierter in die Szene integriert werden muss. Besonders bei sich bewegenden Objekten kann nun auch eine bewegliche Maske erforderlich sein. In dieser Arbeit werden deswegen die traditionellen Varianten betrachtet, bei denen die Motive aus einem erhöhten Blickwinkel fotografiert werden.

5.1.4 Postproduktion

Im Folgenden werden die Schritte erläutert, wie unter Benutzung der Software Adobe After Effects CS5 ein Modellbau-Look geschaffen wird.

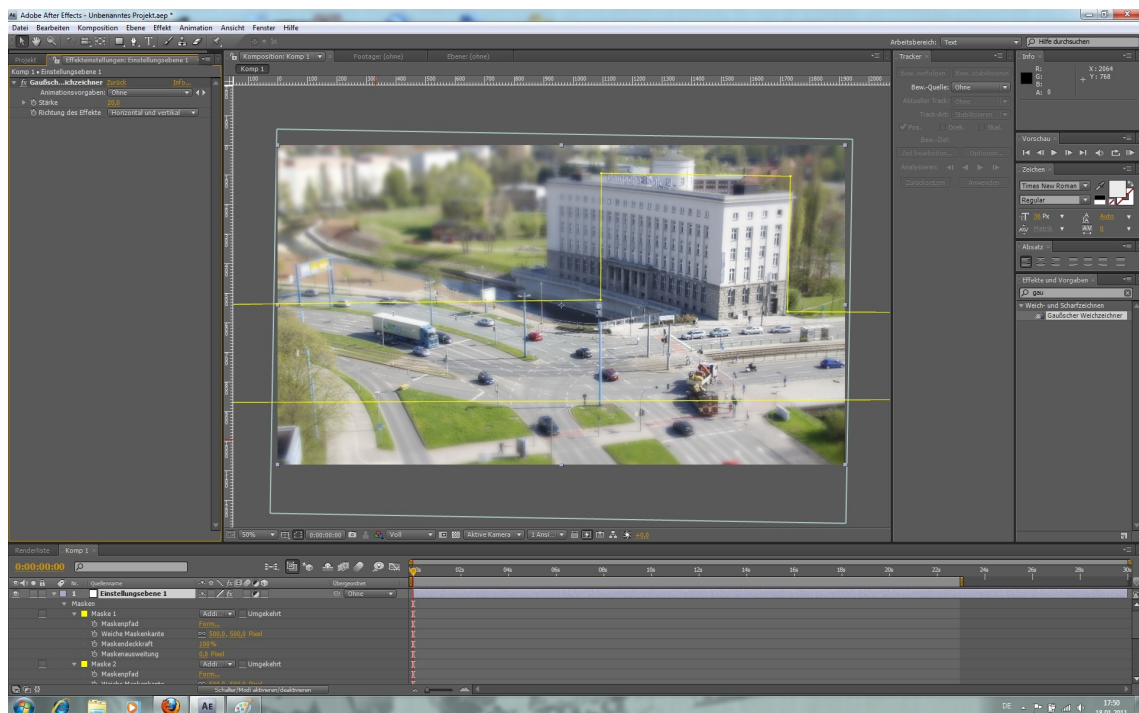
Die ersten Schritte sind identisch mit den in Kapitel 4.3 erwähnten Abläufen und betreffen das Öffnen des Projektes, das Importieren der Bildsequenz und die grundlegende Anpassung des Motivs an das Ausgabeformat.



Selektive Maske für die Unschärfe der Szene

Nach den Bildanpassungen fügt man der Komposition eine Einstellungsebene hinzu, indem per Rechtsklick in der Zeitleiste auf "Neu" > "Einstellungsebene" ausgewählt wird. Dieser Ebene fügt man mit dem Maskieren-Werkzeug eine oder mehrere Masken hinzu. Diese beinhalten die Flächen, welche später eine Unschärfe erhalten sollen. Für diesen Schritt ist etwas Vorstellungskraft gefragt, denn die Flächen sollten perspektivisch in die Szenerie eingepasst werden, um so einen möglichst authentischen Makro-Effekt, also eine scheinbar höhere Brennweite, zu erzielen. Dabei kann von Fall zu Fall individuell entschieden werden, welcher Bereich des Bildes ins Auge springen soll und welcher in der Unschärfe verschwindet. Umso genauer an dieser Stelle gearbeitet wird, desto natürlicher wird das Endresultat.

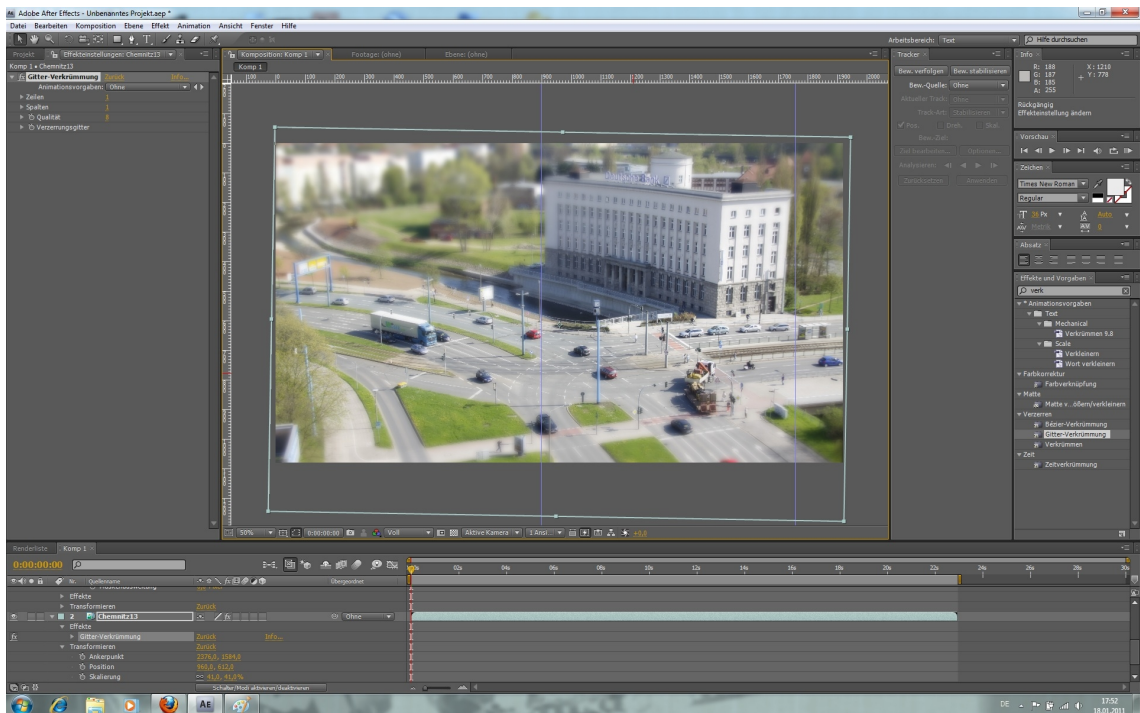
Am obigen Beispiel wird der Vorteil dieser Technik deutlich. Die Kreuzung sowie der vordere Teil des Deutsche-Bank-Gebäudes in Chemnitz sollen scharf zu erkennen sein. Dazu ist es notwendig, die Maskenkante an das Haus anzupassen. Dies wäre mit der Produktion mittels eines TS-Objektives nicht möglich.



Angewandte Unschärfe und weiche Maskenkante

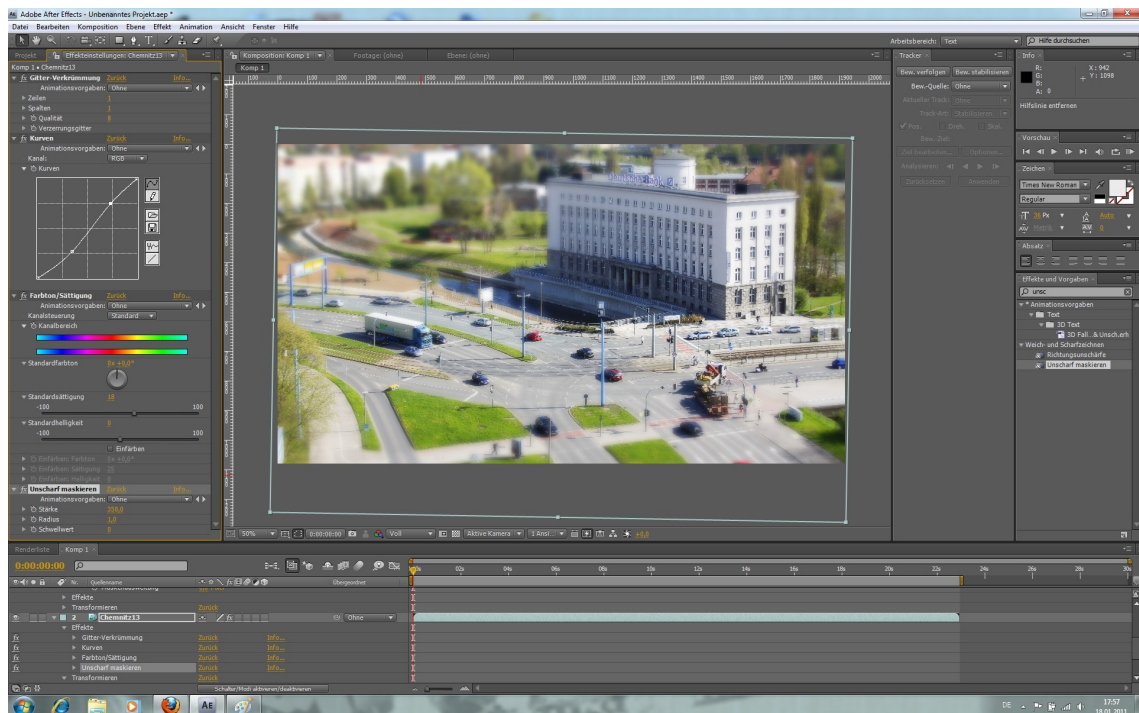
Nun fügt man dieser Einstellungsebene den Effekt „Gaußscher Weichzeichner“ hinzu. Die Stärke dieses Effektes kann von Motiv zu Motiv variieren. In diesem Beispiel wurde eine Stärke von 20 gewählt. Jetzt müssen nur noch die Kanten der Masken so angepasst werden, dass ein weicher Übergang entsteht. Im vorliegenden Fall wurde eine weiche Maskenkante mit einem Wert von 500 benutzt. Neben dem „Gaußschen Weichzeichner“ gibt es auch noch andere besser geeignete Effekte, welche man über sogenannte Plugins in After Effects installieren kann. Mittlerweile existieren viele solcher genau auf den Tilt-Shift-Effekt angepassten Unschärfe-Filter. Vorinstalliert ist jedoch nur der hier verwendete Weichzeichner, welcher leider nicht den schönsten Look und das Bokeh besitzt, welches durch Linsen entsteht. Schlussendlich ist der Eindruck subjektiv und sollte in erster Linie harmonisch wirken.

Im Beispiel sieht man, dass das Gebäude leichte Fluchtlinien aufweist. Diese stören bei der Illusion eines Miniatur-Looks und solche deutlichen Flüchte gilt es in jedem Fall zu vermeiden. Hierzu werden dem Vorschaubild zuerst einmal Hilfslinien hinzugefügt. Dadurch wird das Ausmaß der Fluchtlinien deutlicher und somit die Korrektur einfacher. Mit dem Effekt „Gitterverkrümmung“ kann man diese so weit wie möglich entfernen. Jedoch muss vorher im Effekt-Fenster die Spalten- und Zeilenanzahl auf „1“ gestellt werden.



Entfernen der "fliehenden Linien"

Als letzter Schritt wird nun noch die Farbgebung der Bildsequenz angepasst. Um einen täuschend echten Modellbau-Look zu erschaffen, ist es erforderlich die Farben intensiver zu gestalten, damit diese künstlicher wirken. Dies geht am einfachsten mit den Effekten „Kurven“ und „Sättigung und Kontrast“. Auch hier sind dem Einfallsreichtum keine Grenzen gesetzt. Wie im vorigen Kapitel können auch diese Einstellungen vorher in Adobe Lightroom vorgenommen werden. Da es sich bei dem Ausgangsmaterial hier aber um eine JPEG-Sequenz handelt, müsste man diese in einem Zwischenschritt noch einmal komprimieren. Dies wirkt sich natürlich negativ auf die Qualität des Materials aus. Nur wenn es sich bei dem Ausgangsmaterial um RAW-Dateien handelt, empfiehlt sich der Zwischenschritt in Lightroom.



Farbanpassungen zur Verstärkung der Miniaturwirkung

Je nach vorliegendem Motiv können die Schritte ein wenig variieren, der grundlegende Ablauf gleicht sich aber bei jedem Motiv.

5.2 Astro-Zeitraffer

5.2.1 Entstehung der ersten Astro-Zeitraffer

Das Aufkommen der ersten Astro-Zeitraffer ging einher mit der Entwicklung immer lichtempfindlicherer Kamerasensoren. Noch vor zehn Jahren wären Aufnahmen vom Sternenhimmel oder gar der Milchstraße, wie man sie heute kennt, nicht möglich gewesen. Bei der im Jahr 2003 auf den Markt gekommenen Canon EOS 300D reichten die Spezifikationen für diese Art der Fotografie noch nicht aus⁵⁴. Zwar war es früher schon möglich, einzelne Fotografien der Milchstraße oder von Sternenspuren zu machen, aber es bedurfte spezieller Software, wie beispielsweise dem kostenlosen Programm Fitswork⁵⁵, um diese Bilder zu bearbeiten. Um die Milchstraße in ihrer vollen Pracht festzuhalten, werden mittels dieser Software mehrere Bilder ein und derselben Einstellung

⁵⁴ Vgl. Datenblatt für Canon EOS 300D, in: http://www.digitalkamera.de/Kamera/Canon/EOS_300D.aspx, eingesehen am 15.01.2013.

⁵⁵ Siehe Fitswork – Bildverarbeitung für Astrofotografien, in: <http://www.fitswork.de/software/>, eingesehen am 15.01.2013.

überlagert und somit die Lichter der Sterne intensiviert. Dabei muss die Bildbearbeitungssoftware die Bewegung, welche die Sterne in der Zwischenzeit zurücklegten, herausrechnen. Weiterhin schließt dieser Prozess eine nachträgliche Rauschreduzierung und einen Dunkelabzug ein. Diesen Bearbeitungsablauf für jedes Einzelbild einer Filmsequenz zu verwirklichen, ist nicht umsetzbar. Eine weitere Möglichkeit wäre eine paralaktische Montierung, welche die Kamera langsam mit der Bewegung der Gestirne mitführt. Diese wird auf den Himmelspol ausgerichtet und folgt durch eine Motorisierung dem Lauf der Sterne. Auf diese Weise können längere Belichtungszeiten realisiert werden, ohne dass sich Sternenspuren bilden. Nachteil dieser beiden Techniken ist jedoch, dass durch das Mitführen der Kamera alle Bestandteile des Vordergrundes, welche sich auf der Erde befinden, verschwimmen. Durch lichtempfindlichere Sensoren kann man heute auf diese Bearbeitungen verzichten und so eindrucksvolle Landschaftsaufnahmen mit sich bewegenden Sternen oder sogar einer ziehenden Milchstraße realisieren.

Zu großer Berühmtheit schafften es die Astro-Aufnahmen des Filmemachers Tom Lowe⁵⁶. Dieser verknüpfte als erster spektakuläre Astro-Aufnahmen mit damals neuester Motion-Control-Technik für DSLR-Kameras und wurde damit Astro-Fotograf des Jahres 2010⁵⁷. In seinen Videos ist zu sehen, wie sich die Milchstraße hinter beeindruckenden Naturkulissen bewegt. Angespornt durch Tom Lowes Aufnahmen begannen viele Fotografen ebenfalls, Astro-Zeitraffer zu produzieren. Einer der berühmtesten unter ihnen ist Randy Halverson, welcher mit seinem Internet-Clip „Tempest Milkyway“ das Chronos Film Festival 2011 gewann⁵⁸.



Derartige Zeitraffer-Aufnahmen stellen jedoch besondere Anforderungen sowohl an das benötigte Equipment, als auch an die Vorbereitungen der Produktion.

⁵⁶ Siehe <http://timescapes.org/>, eingesehen am 15.01.2013.

⁵⁷ Vgl. Competition Winner – Astronomy Photographer of the Year 2010, in: <http://www.rmg.co.uk/visit/exhibitions/astronomy-photographer-of-the-year/winners-2010/>, eingesehen am 17.01.2013

⁵⁸ Vgl. Randy Halverson, Tempest Milky Way, in: <https://vimeo.com/28040685>, eingesehen am 17.01.2013.

5.2.2 Ausstattung

Wie bereits erwähnt, gilt bei der Wahl der Kamera und des Equipments: je lichtempfindlicher, desto besser. Bei der für die obigen Beispielfotografien benutzten Canon EOS 50D ist eine maximale ISO von 3200 möglich. Zwar kann auch ein ISO-Wert von 6400 bzw. 12800 gewählt werden, jedoch ist dann das Rauschen innerhalb des Bildes zu hoch. Man sollte probieren, wie sich das Rauschen der jeweils benutzten Kamera bei höheren ISO-Werten auf das Bild auswirkt und einen Kompromiss finden zwischen den Eigenschaften der DSLR und den eigenen Vorstellungen. Jedoch werden aktuelle Kameras immer lichtempfindlicher. Die im Frühjahr 2012 erschienene Canon EOS 1Dx besitzt den wohl lichtempfindlichsten Sensor, den es je gab⁵⁹. Mit Werten bis ISO 204800 ist diese Vollformat-Kamera besonders gut für Astro-Aufnahmen geeignet. Laut Hersteller sollen mit dieser schon bei Mondlicht rauschfreie Bilder ohne Stativ möglich sein. Außerdem ist es im Falle der Astro-Fotografie durchaus empfehlenswert, auf Spiegelreflexkameras mit Vollformat-Sensor zurückzugreifen, da diese eine höhere Lichtempfindlichkeit besitzen. Ein weiterer Grund sind die in der Astro-Fotografie benutzten niedrigen Brennweiten. Vollformat-Sensoren besitzen keinen Crop-Faktor wie etwa Kameras mit APS-C-Sensor und nutzen somit den gesamten Brennweitenbereich des jeweiligen Objektivs. Ein 10-mm-Objektiv hat bei einer Kamera mit einem Crop-Faktor von 1,6 eine schlussendliche Brennweite von 16 mm. Dadurch geht ein großer Teil des Bildausschnittes verloren. Da sich die Milchstraße über den gesamten nächtlichen Himmel erstreckt, bietet sich ein möglichst großer Bildwinkel und somit eine geringe Brennweite sehr an.

Neben den schon erwähnten Weitwinkelobjektiven kommen Objektive mit größeren Brennweiten eher selten zum Einsatz, da der Sternenhimmel besonders gut zur Geltung kommt, wenn er so total wie möglich festgehalten wird. Ein weiteres wichtiges Merkmal, welches die Objektive erfüllen sollten, ist auch hier wieder eine hohe Lichtempfindlichkeit. Die Auswahl an geeigneten Objektiven wird somit etwas überschaubarer. Optimal geeignet sind Optiken mit einer Blende von 2,8 oder niedriger. Je lichtstärker das gesamte Equipment ist, desto mehr Sterne kann man am Ende auf seinem Bildmaterial erkennen. Aber besonders für Aufnahmen der Milchstraße ist dies besonders wichtig.

Bei der Produktion von Astro-Zeitraffern kann es schnell dazu kommen, dass das

⁵⁹ Vgl. Canon EOS-1D X, in:

http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Cameras/Digital_SLR/EOS_1Dx/, eingesehen am 17.01.2013

Objektiv während der Aufnahme beschlägt. Deswegen ist es ratsam, die Kamera vor der Benutzung an die Umgebungstemperatur zu gewöhnen. Dazu stellt man einfach sein Equipment eine halbe Stunde vor Drehbeginn nach draußen, um es langsam zu temperieren. Nicht immer führt dies jedoch zu dem gewünschten Ergebnis. Besonders in der Nähe von Bach- und Flussläufen und bei feuchten und windstillen Wetterlagen nimmt die Gefahr des Beschlagens enorm zu. Abhilfe schaffen hier die Objektiv-Heizungen, welche dafür sorgen, dass sich die feuchte Luft nicht auf dem Glas niederschlägt.

5.2.3 Vorbereitung

Was sich am nächtlichen Himmel abspielt, erweist sich als sehr viel komplexer als das, was am Tage passiert. Nicht nur deswegen bedarf es für einen Astro-Zeitraffer äußerst gründlicher Vorbereitung und eines gewissen astronomischen Grundwissens. Neben ziehenden Wolken, welche auch bei Astro-Zeitraffern nicht immer von Nachteil sein müssen, gibt es am Nachthimmel noch unzählige weitere Objekte, die von potenziellem Interesse sein können. Der markanteste Vertreter ist natürlich der Mond. Je nachdem welche Phase dieser gerade zeigt, wird durch diesen auch die Landschaft in unterschiedlicher Intensität beleuchtet. Weiterhin zählen unter anderem Sterne und Sternbilder, Satelliten und die Raumstation ISS, Planeten und natürlich die Milchstraße zu den ständigen Objekten am Nachthimmel. Zu den eher seltenen und deswegen umso interessanteren Objekten zählen Kometen, Meteorschwärme, Polarlichter oder Mondfinsternisse. All diese zu beobachtenden Objekte haben aber einen gemeinsamen Vorteil: Ihre Bahnen und ihr Auftreten lassen sich teils sehr präzise berechnen oder voraussagen.

Eine genaue Recherche über anstehende Ereignisse am Nachthimmel im Vorfeld einer jeden Produktion ist also unablässig. Bei der Planung von Aufnahmen der Milchstraße ist es wichtig, die aktuelle Mondphase zu kennen. Der Mond kann unter Umständen eine Aufnahme durch seine alles überstrahlende Helligkeit unmöglich machen. Neben dem Wetterbericht finden sich im Internet einige sehr hilfreiche Seiten, die einen auf alle Lichtverhältnisse und bevorstehenden astronomischen Ereignisse vorbereiten. Eine dieser Seiten ist zum Beispiel www.calsky.com. Neben Mond-, Sonnen- und Planetenlauf findet man hier alle wichtigen Objekte am nächtlichen Himmel mit genauer Uhrzeit und Koordinaten. Ein weiteres hilfreiches Programm ist Stellarium, welches vor allem für die schnelle Recherche sehr geeignet ist. Dies ist eine freie Software, welche sich auf www.stellarium.org herunterladen lässt.

Aufgrund der Tatsache, dass Sterne besonders lichtschwache Objekte sind, bedarf es in der Astro-Fotografie sehr langer Belichtungszeiten. Da sich jedoch die Sterne durch die Rotation der Erde konstant in Bewegung befinden, bilden sich bei längeren Verschlusszeiten schnell kurze Striche, die sogenannten Sternspuren. Dies ist zwar ein sehr interessanter Effekt, beim Erstellen von vielen Einzelbildern für einen Zeitraffer aber generell nicht erwünscht. Deswegen muss man Verschlusszeiten wählen, bei denen die Sterne trotz der langen Belichtungszeiten noch als einzelne Punkte zu erkennen sind. Die maximale Belichtungszeit ist abhängig von der Brennweite des benutzten Objektivs. Verwendet man eine große Brennweite, legt ein Stern in einer bestimmten Zeit augenscheinlich einen längeren Weg zurück als bei einer geringeren Brennweite. Auch aus diesem Grund werden vorzugsweise sehr weitwinklige Optiken benutzt, da man mit diesen längere Belichtungszeiten realisieren kann. Um die maximale Belichtungszeit zu ermitteln, ist die sogenannte 500er Regel äußerst hilfreich⁶⁰. Dafür teilt man die Zahl 500 durch die Brennweite des jeweiligen Objektivs. Beachten muss man dabei aber den Crop-Faktor, wenn man keine Kamera mit Vollformat-Sensor besitzt. Bei einer Brennweite von 10 mm und einem Crop-Faktor von 1,6 gilt:

$$500/(10 \text{ mm} \times 1,6)=31,25 \text{ s}$$

Man sollte also für dieses Objektiv eine maximale Belichtungszeit von rund 30 Sekunden nicht überschreiten.

Wichtig bei allen Nachtaufnahmen ist die vorherrschende Lichtverschmutzung am jeweiligen Drehort. Diese entsteht durch die in der Atmosphäre reflektierten Lichter von Städten, Dörfern oder anderen größeren Lichtquellen. Befindet man sich innerhalb einer Stadt, heißt dies nicht zwangsläufig, dass man keine Sternenaufnahmen machen kann, aber man sucht einen prachtvollen Nachthimmel vergebens. Je lichtschwächer die Objekte sind, welche man festhalten möchte, desto weiter sollte man sich von großen Städten entfernen. Erfahrungsgemäß sollte man sich von einer größeren Stadt etwa 20 km entfernen, um beispielsweise die Milchstraße zu fotografieren. Auf sogenannten Deep-Sky-Karten lässt sich in Erfahrung bringen, wie groß die Lichtverschmutzung an einem beliebigen Ort ist. Solche Karten kann man sich einfach im Internet herunterladen und zum Beispiel in Google Earth einbinden und anzeigen lassen. In Deutschland gibt es leider nur noch wenige Flecken mit optimalen Bedingungen. Meist sind dies außerdem große Waldflächen, welche als Drehorte eher ungeeignet sind. Größere Flächen mit besten Bedingungen für Astro-Aufnahmen befinden sich

⁶⁰ Vgl. Alister Benn, E-Book, Available Night Light, Seite 18.

beispielsweise in Brandenburg, wo die Besiedlung nicht so dicht ist wie im Rest Deutschlands⁶¹.

5.2.4 Aufnahmen der Milchstraße

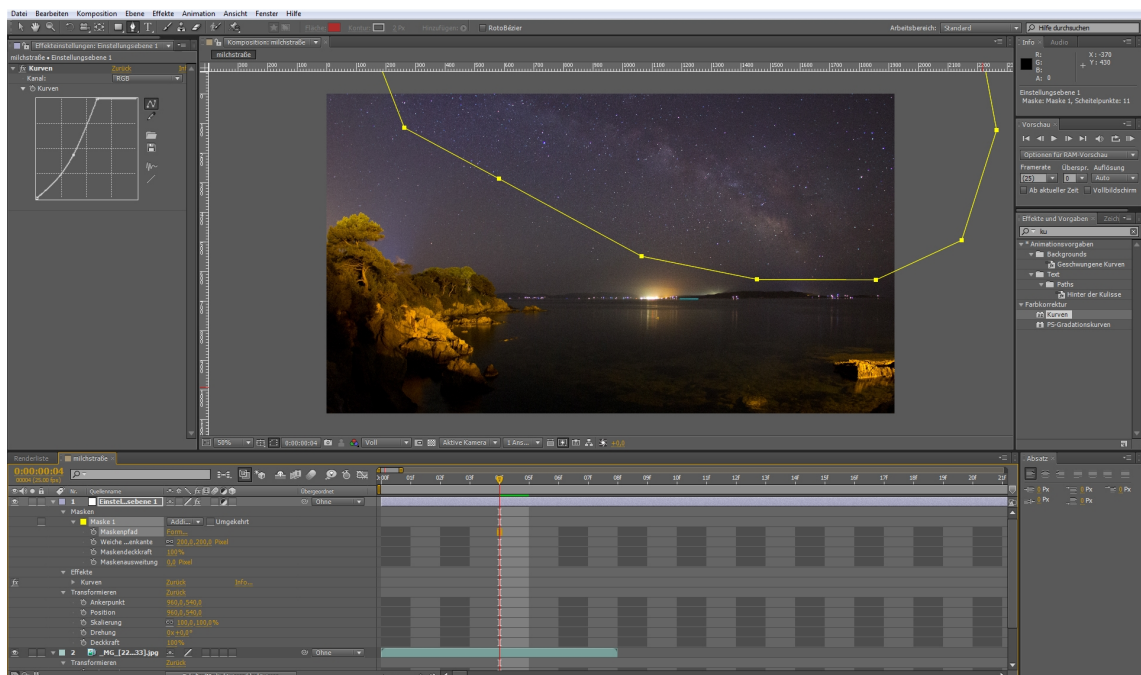
Besondere Anforderungen bestehen bei der Aufnahme der Milchstraße. Da diese ein sehr lichtschwaches Objekt ist, sollte man sich vorher auf eben genannten Deep-Sky-Karten informieren, wo sich ein geeigneter Drehort für eine solche Aufnahme befindet bzw. ob der gewünschte Ort nicht gänzlich ungeeignet ist. Bereits kleinere Dörfer können eine ungewollte Färbung des Himmels nach sich ziehen. Hat man einen geeigneten Ort bzw. ein Motiv gefunden und die Kamera aufgebaut, geht es an die richtigen Einstellungen der Kamera. Obwohl generell gilt, eine möglichst geringe ISO-Empfindlichkeit zu wählen, um das Rauschen innerhalb des Bildes gering zu halten, sollte man sich bei der Astro-Fotografie nicht scheuen, hohe ISO-Werte zu benutzen. Je nach benutzter Kamera und dazugehörigem Objektiv können diese Werte variieren. Bei den hier gezeigten Beispielen wurden häufig Werte von ISO 1600 bis 3200 in Verbindung mit einem 10 mm f2.8 Fisheye Objektiv geschossen. Man sollte jedoch immer Testbilder machen und diese auf dem Display oder, wenn vorhanden, dem Laptop überprüfen.

Die Blende sollte natürlich immer offen benutzt werden, um zu gewährleisten, dass soviel Licht wie möglich auf den Sensor trifft. Die Belichtungszeit hingegen ist abhängig von den vorherrschenden Lichtbedingungen. Bei optimalen Verhältnissen kann auch eine Verschlusszeit sinnvoll sein, welche kleiner ist als die mit der 500er Regel ermittelte maximale Belichtungszeit. Falls dies der Fall sein sollte, kann der ISO-Wert etwas verringert werden, um eventuell die Qualität des Bildes etwas zu erhöhen. Der optimale Wert muss also immer durch ein wenig Herumprobieren ermittelt werden.

Bevor die Aufnahme gestartet werden kann, muss der Fokus der Kamera noch richtig eingestellt werden. Da bei vielen Objektiven die Beschriftung vom tatsächlich eingestellten Fokus abweicht, sollte mithilfe des Autofokus auf Lichter entfernter Städte oder Lampen scharf gestellt werden. Alternativ kann durch eine zuvor am Objektiv befestigte Markierung immer schnell die richtige Einstellung vorgenommen werden.

⁶¹ Vgl. Lichtverschmutzung.de, Lichtverschmutzungskarten, in:
<http://www.lichtverschmutzung.de/seiten/karten.php>, eingesehen am 17.01.2013

Die Bearbeitung am Computer unterscheidet sich nicht wesentlich von der eines normalen Zeitraffers. Jedoch kann es unter Umständen nötig sein, die hellen Bereiche der Milchstraße zu intensivieren. Besonders bei Aufnahmen in nicht komplett von Lichtverschmutzung freien Umgebungen ist dies oft unumgänglich. Dazu passt man in After Effects die Kurven des Ausgangsmaterials an, indem man zunächst die Höhen abschneidet und dann die Mitten des Bildes insoweit korrigiert, dass der Himmel wieder schwarz oder dem Rest angeglichen erscheint. Möchte man bestimmte Bereiche des Bildes von dieser Bearbeitung auslassen, erarbeitet man sich eine selektive Maske mit weicher Kante, um nur den gewünschten Bereich bearbeiten zu können, ähnlich der Bearbeitung einer Maske in einer Tilt-Shift-Szene.



Lokale Anpassung des Sternenhimmels mit Hilfe von Masken

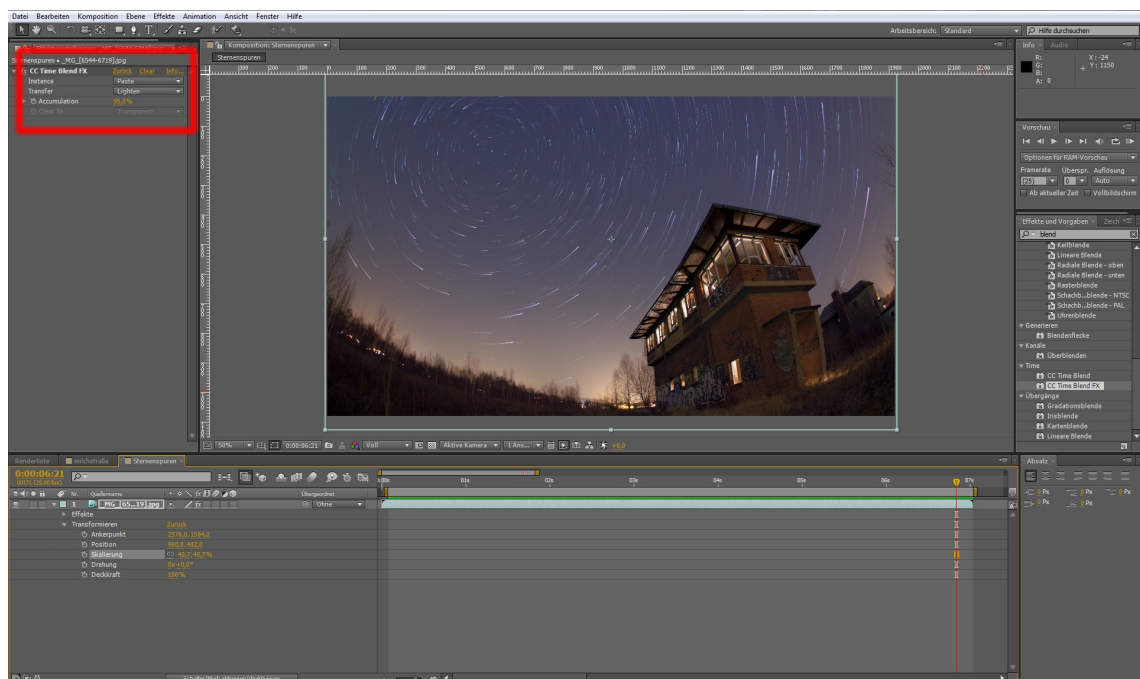
5.2.5 Aufnahmen von Sternenspuren

Wie bereits erwähnt, führt eine lange Belichtungszeit eines nächtlichen Sternenhimmels dazu, dass aus den einzelnen Sternen Spuren werden. Diesen Effekt kann man auch in einem Zeitraffer realisieren. Das praktische an dieser Form der Fotografie ist, dass man das Material gleich dreifach verwerten kann. Zum einen erhält man einen normalen Zeitraffer, bei dem sich die Sterne gewohnt als Punkte am Nachthimmel bewegen. Des Weiteren kann man in Photoshop ein Sternspurenbild per Stacking oder Überlagern der vielen Einzelbilder erstellen. Dabei werden die Bilder in einen Stapel übereinander gelagert und nur die hellen Bereiche der Einzelbilder scheinen durch alle Ebenen

hindurch. Die dritte Möglichkeit ist, die Sternenspuren in der Postproduktion zu animieren, so dass die Sterne langsam ihr Muster am Nachthimmel bilden.

Bevor man jedoch mit einer solchen Aufnahme beginnt, muss man sich genau informieren, in welche Himmelsrichtung man mit der Kamera blickt und vor allem auf welchem Breitengrad man sich befindet. Diese beiden Faktoren entscheiden, welches Muster man später in seinem Material erhält. Da Sternenspuren weder bei Tag noch bei Nacht zu sehen sind, ist man gezwungen, die Vorstellungskraft einzusetzen. Erst nach der Bearbeitung am Computer lässt sich dieser beliebte Effekt sichtbar machen. In unseren Breiten befindet sich der Polarstern in einer Höhe von 52 Grad. Am Äquator hingegen befindet sich dieser direkt am Horizont. Die Kreise um den Südstern kann man nur südlich des Äquators beobachten. In Richtung Osten und Westen scheinen sich die Sternenspuren gegenläufig zu bewegen. Das Bildmaterial wird ebenso erstellt wie ein normaler Zeitraffer. Die Sterne sollen auf den Bildern als einzelne Punkte sichtbar werden.

Am Computer wird die Szene wiederum mithilfe des Programmes Adobe After



Animation von Sternenspuren

Effects CS5 animiert. Dabei entsteht eine Aufnahme, in der sich die Spuren langsam entwickeln. Nach dem Importieren des Ausgangsmaterials wird der im Programm enthaltene Effekt „CC Time Blend FX“ hinzugefügt. Die Einstellungen „Instance“ und „Transfer“ werden auf „Paste“ und „Lighten“ gesetzt. Bei „Accumulation“ kann ein Wert zwischen 0 und 100 gewählt werden. Als für den Betrachter angenehm erwiesen hat sich ein Wert nahe 100, in dem eben gezeigten Beispiel wurde eine Einstellung von 95 vorgenommen. Diese

Einstellungen sorgen dafür, dass alle Bereiche ab einer bestimmten Helligkeit eine gewünschte Zeit „nachleuchten“. In diesem Fall werden die hellsten Bereiche, also die sich bewegenden Sterne, Spuren mit einer bestimmten Länge erzeugen. Die Enden dieser Strichspuren werden langsam dunkler und bewegen sich ebenfalls in Laufrichtung. Dieser Effekt veranschaulicht eindrucksvoll die Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung der Sternenspuren.

5.3 HDR-Zeitraffer

5.3.1 Definition High Dynamic Range Image (HDRI)

Viele Fotografen kennen das Problem, welches entsteht, wenn ein Motiv einen sehr großen Helligkeitsunterschied zwischen dem hellsten und dem dunkelsten Bildbereich besitzt. Wohl bekanntestes Beispiel für eine solche Situation ist die Szenerie, in der man aus einem dunklen Zimmer durch ein Fenster in die von der Sonne beleuchtete Außenlandschaft fotografieren und sowohl Innen- als auch Außenbereich abbilden möchte. Im Normalfall ist entweder der Bereich des Fensters über- oder das Zimmer unterbelichtet, weil der Sensor einer Kamera nur einen bestimmten Dynamikbereich abzudecken vermag. Das menschliche Auge ist in der Lage, sich an solch extreme Lichtbedingungen sehr schnell anzupassen. In der digitalen Fotografie muss man jedoch nachhelfen, um die Adaption des Auges nachempfinden zu können⁶². Es existieren zwar Kameras, welche in der Lage sind, Bilder mit deutlich höherem Dynamikumfang zu erstellen, jedoch handelt es sich dabei meist um Spezialkameras⁶³. Für die Erstellung von Zeitraffer-Szenen ist es derzeit noch einfacher High-Dynamic-Range-/HDR-Material durch Belichtungsreihen entstehen zu lassen. Dadurch lässt sich jeder Bereich des Motivs optimal belichten. Schlussendlich werden diese Bilder zusammengefügt und ergeben ein sogenanntes HDR-Bild, also ein Bild mit einem hohem Dynamikumfang. Aus diesem muss aber erst wieder ein Low-Dynamic-Range-/LDR-Bild erzeugt werden, um es auch auf einem herkömmlichen Bildschirm anzeigen zu können. Denn auch dieser besitzt keinen genügend großen Dynamikumfang, um solche Bilder ohne spezielle HDR-Programme und deren Hilfsmittel anzeigen zu können. Deswegen wird erst eine

62 Vgl. Christian Bloch, Das HDRI-Handbuch – High Dynamic Range Imaging für Fotografen und Computergrafiker, Seite 11f.

63 Vgl. [digitalkamera.de](http://www.digitalkamera.de), SuperCCD SR + SuperCCD HR = SuperCCD EXR, in: http://www.digitalkamera.de/Meldung/SuperCCD_SR__SuperCCD_HR__SuperCCD_EXR/5202.aspx eingesehen am 10.12.2012.

Dynamikkompression vorgenommen, auch Tonemapping genannt⁶⁴. Wie diese Schritte genau funktionieren, wird in den folgenden Kapiteln behandelt.

5.3.2 Vor- und Nachteile von HDR-Zeitraffern

Der Vorteil dieser Technik liegt auf der Hand. Das eigentliche Bild entsteht erst in der Nachbearbeitung des HDR-Materials, durch das sogenannte Tonemapping. Dem Macher steht offen, ob er einen surrealen oder aber einen hyperrealistischen Look schaffen möchte. Während Hobbyfotografen gerne einen künstlichen Charakter des Bildes anstreben, legen professionelle Fotografen großen Wert darauf, eine optimale Belichtung aller Teilbereiche des Motivs zu erhalten, welche den natürlichen Sehgewohnheiten am nächsten kommen. Diese auch True-Tonemapping genannte Technik ist vor allem deswegen so beliebt, weil man den Bildern nicht sofort ansieht, dass sie am Computer nachbearbeitet wurden⁶⁵. Auf diese Weise können komplexe Lichtsituationen perfekt eingefangen werden, auch deswegen sind HDRs aus der digitalen Fotografie nicht mehr wegzudenken.

Die Produktion eines HDR-Zeitraffers aus Belichtungsreihen hat jedoch auch einen kleinen Nachteil. Laufen innerhalb der Szenerie schnelle Bewegungen ab, kann es im Endprodukt zu Artefakten kommen. Da man für jedes Einzelbild des Zeitraffers drei Bilder miteinander kombiniert, können Bewegungen, die sich während der Aufnahme der einzelnen Belichtungsreihe abspielen, nicht immer korrekt überlagert werden. Szenen in belebten Fußgängerzonen etwa können dadurch nur schwer realisiert werden, da sich die Menschen im Bild bewegen, während die Kamera die Belichtungsreihe aufnimmt. Aus diesem Grund befinden sich die Personen auf den drei Einzelbildern in unterschiedlichen Positionen, was im HDR zu Geisterbildern führt. Jedoch werden die Lösungen der Software-Hersteller und somit auch die Automaten, um solche Ghost-Artefakte zu verhindern, immer besser.

Besonders aus dem zuletzt genannten Grund eignen sich HDR-Zeitraffer im Besonderen für Architektur-, Innen- und Landschaftsaufnahmen, also Aufnahmen von relativ langsamen und harmonischen Bewegungsabläufen. In Verbindung mit zusätzlicher Kamerabewegung kann die fehlende Bewegung im Bild jedoch gut kompensiert werden.

⁶⁴ Vgl. Christian Bloch, Das HDRI-Handbuch – High Dynamic Range Imaging für Fotografen und Computergrafiker, Seite 30ff.

⁶⁵ Vgl. Christian Bloch, Das HDRI-Handbuch – High Dynamic Range Imaging für Fotografen und Computergrafiker, Seite 186.

5.3.3 Produktion

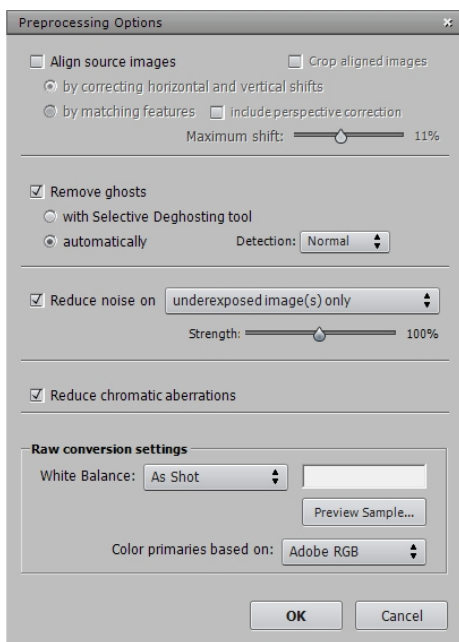
Wie bereits erwähnt wird für die Erstellung eines einzelnen HDR-Bildes eine Belichtungsreihe aufgenommen, also mehrere Bilder desselben Motivs mit unterschiedlichen Verschlusszeiten der Kamera. Üblicherweise werden meist sechs oder sogar noch mehr Aufnahmen für ein HDR geschossen. Dies hängt mit den Helligkeitsunterschieden im Motiv zusammen. Je größer diese sind, desto mehr Bilder können nötig sein. Bei der Erstellung eines Zeitraffers muss sich jedoch auf die Erstellung von maximal drei Bildern beschränkt werden. Dies hat mehrere praktische Gründe: Zum einen benötigt die Kamera mehr Zeit und Speichervolumen, um die Daten auf dem Chip abzuspeichern. Da man für einen Zeitraffer ohnehin schon viele hundert Bilder schießen muss, würde der Speicherbedarf bei mehr als drei Bildern schnell unüberschaubar werden. Des Weiteren ist die Belichtungsreihen-Automatik vieler Kameras auf drei Bilder beschränkt und es ist nicht empfehlenswert, diese manuell zu erstellen, da sonst lange und ungleichmäßige Intervalle oder zeitliche Ungenauigkeiten die Folge wären. Das Aufnahme-Format der Kamera kann bei dieser Technik auf JPEG belassen werden.

Da es in handelsüblichen Timern für DSLRs keine Automatik für die Erstellung eines HDR-Zeitraffers gibt, muss auf einen einfachen Trick zurückgegriffen werden, um eine Belichtungsreihe im gewünschten Intervall aufnehmen zu können. Zuerst muss die Kamera auf die Belichtungsreihen-Automatik gestellt werden. Aufnahmemodus sollte die schnellste Serienbildfunktion sein. Die Reihenaufnahme wird aufgenommen, wenn der Auslöser über die Dauer der drei Aufnahmen gehalten wird. Die Verschlusszeit des Timers muss also auf die Zeit eingestellt werden, welche die Kamera benötigt, um alle Bilder aufzunehmen. An der Kamera wird die Langzeitbelichtungseinstellung „Bulb“ gewählt. Möchte man also beispielsweise in einem Intervall von 10 Sekunden eine Belichtungsreihe schießen und die Kamera benötigt ca. 3 Sekunden um alle drei Einzelbilder abzuspeichern, programmiert man den Timer mit einer Belichtungszeit von etwa 6 Sekunden und einem Intervall von 4 Sekunden.

Die nun folgenden Schritte unterscheiden sich wiederum nicht von der Produktion einer normalen Zeitraffer-Sequenz. Die Hauptunterschiede liegen hier vor allem in der Nachbearbeitung des gewonnenen Materials.

5.3.4 Postproduktion

Der Hauptunterschied bei der Erstellung eines HDR-Zeitaffers liegt in der Bearbeitung der Belichtungsreihen zu einem Einzelbild. Dieser Schritt muss mit einer separaten HDR-Software vorgenommen werden. Mittlerweile gibt es einige solcher Programme, so zum Beispiel HDR Shop⁶⁶, Picturenaut⁶⁷ oder FDRTools⁶⁸. Für die folgenden Beispiele wurde hingegen die Software Photomatix⁶⁹ verwendet. Dieses enthält alle wichtigen Funktionen, um Bildsequenzen in einem Stapel zu verarbeiten.



Nach dem Öffnen des Programmes muss die Bearbeitung erst einmal auf eine einzelne Bildserie angewendet und gespeichert werden. Die gespeicherten Arbeitsschritte werden später auf die gesamte Bildsequenz angewandt. Hierzu lädt man die gewünschten Bilder, am besten die erste Reihenaufnahme der Sequenz, und öffnet diese. Im Importdialog muss darauf geachtet werden, dass die Bilder nicht automatisch ausgerichtet werden sollen. Dies hätte unter Umständen zur Folge, dass einzelne Bilder beschnitten werden und somit am Ende eine andere Auflösung besitzen. Alle anderen Einstellungen können hingegen den Wünschen entsprechend verändert werden. Nach dem

Importeinstellungen in Photomatix Bestätigen der Eingaben öffnet sich das Bearbeitungsfenster.

⁶⁶ Siehe <http://www.hdrshop.com/>, eingesehen am 17.01.2013

⁶⁷ Siehe <http://www.picturenaut.de/>, eingesehen am 17.01.2013

⁶⁸ Siehe http://www.fdrtools.com/front_e.php, eingesehen am 17.01.2013

⁶⁹ Siehe <http://www.hdrsoft.com/de/index.html>, eingesehen am 17.01.2013



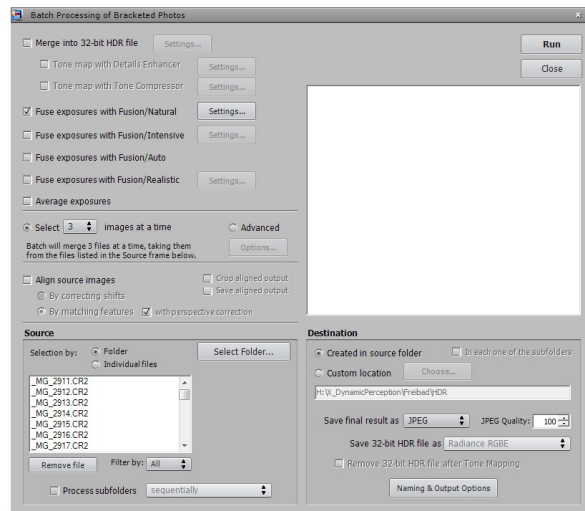
Tonemapping und Speichern der Einstellungen

Nun steht dem Fotografen die gesamte Palette an Bearbeitungsschritten zur Verfügung. Neben schon vorgefertigten Bearbeitungsvorschlägen, welche an den persönlichen Geschmack angepasst werden können, können auch von Grund auf eigene Bearbeitungen vorgenommen werden. Wie bereits erwähnt, gibt es zwei Möglichkeiten das Material zu bearbeiten: zum einen in einem relativ natürlichem oder in einem extrem künstlichen, surrealistischem Aussehen. Ziel ist es jedoch in beiden Fällen, eine ausgeglichene Belichtung in allen Teilbereichen des Bildes zu erhalten. Bei der Verarbeitung eines einzelnen HDR-Bildes stehen dem Fotografen in Programmen wie Photoshop noch weitaus tiefgreifendere Bearbeitungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel selektive Anpassungen, zur Verfügung. Generell könnte man dies auch auf eine komplette Bildsequenz anwenden, dies würde an dieser Stelle jedoch zu weit führen. Ist das Einzelbild fertig, werden alle Einstellungen unter „Presets“ > „Save Preset...“ abgespeichert. An dieser Stelle ist es notwendig, sich das Verfahren - „Tone Mapping“ oder „Exposure Fusion“ - und die verwendete Methode - „Fusion/Natural“, „Fusion/Intesive“, „Fusion/Auto“ oder „Fusion/Realistic“ - zu merken, denn die angewandten Bearbeitungen werden unter den jeweiligen Verfahren abgespeichert.

Anschließend wird die Stapelverarbeitung des Programmes gestartet, worauf sich das Einstellungsfenster öffnet. Nun wird ein Häkchen bei dem jeweiligen Verfahren gesetzt, welches man verwendet hat und unter welchem die vorher angewandten Anpassungen gespeichert wurden. Unter „Settings...“ > „Preset“ befinden sich die abgespeicherten Bearbeitungsschritte. Zwar lassen sich alle

Anpassungen an dieser Stelle verändern, jedoch gibt es in der Stapelverarbeitung kein Vorschaubild und somit kein Werkzeug zum Überprüfen der jeweiligen Veränderungen.

Als nächstes stellt man die Anzahl der Bilder ein, welche innerhalb einer Serienbildaufnahme vorhanden sind – in diesem Fall wird ein Wert von drei angegeben. Auch hier muss wieder darauf geachtet werden, dass das Ausgangsmaterial nicht beschnitten wird. Unter der Einstellung „Quellmaterial ausrichten“ muss deswegen das Häkchen unbedingt entfernt werden. Als letztes wird nun noch der Ordner angegeben, in dem sich die zu bearbeitende



Stapelverarbeitungsdialog in Photomatix

Bildsequenz befindet. Das Programm verarbeitet anschließend automatisch nacheinander alle Bildserien. Nachdem ein Zielordner und das gewünschte Bildformat – JPEG oder TIFF – angegeben wurde, kann der Bearbeitungsprozess gestartet werden.

Die folgenden Arbeitsschritte gleichen den in Kapitel 4.3 beschriebenen.

5.4 Motion-Control-Zeitraffer

Um einem Zeitraffer den Eindruck von räumlicher Tiefe zu verleihen, kann man in die Sequenz eine Bewegung implementieren. Dafür benötigt man jedoch eine programmierbare und somit zeitlich steuerbare und wiederholbare Motorisierung der Kamera. Dem Einfallsreichtum von Hobbyfilmemachern sind auf diesem Gebiet keine Grenzen gesetzt. Auf Plattformen wie Youtube oder Vimeo findet man einige Videoclips, in denen versucht wird, mit verschiedenen Hilfsmitteln langsame gleichmäßige Bewegungen zu erzeugen. Angefangen bei einer handelsüblichen Eieruhr über das motorisierte Skateboard bis hin zum über mehrere Achsen beweglichen Mikroskop reichen die Ideen. Diese Hilfsmittel sind jedoch meist nicht für einen professionellen Gebrauch geeignet. In der Filmindustrie sind solche programmierbaren Steuerungen schon seit längerem unter dem Begriff Motion-Control gebräuchlich, jedoch waren diese eben so

lange den großen Budgets Hollywoods vorbehalten. Aus diesem Grund war weiterhin lange Zeit der Einfallsreichtum und das handwerkliche Geschick der Hobbyfilmemacher gefragt.

Einige Tüftler, aber auch Unternehmen wie Kessler, haben diesen Trend erkannt und so kamen in den letzten vier Jahren immer mehr Ausrüstungsgegenstände für erschwingliche Preise auf den Markt. Teilweise spezialisierten sich Unternehmen ausschließlich auf Technik für Zeitraffer-Produktionen wie zum Beispiel die polnische Firma DitoGear. Mittlerweile existieren für alle erdenklichen Einsatzgebiete verschiedene Lösungen. Ein Überblick über den derzeitigen Markt folgt in Kapitel 5.4.2.

5.4.1 Definition Motion-Control

Entwickelt wurde die Motion-Control-Technik Anfang der 1970er Jahre für das Weltraumepos „Star Wars“. Grundgedanke dieser Technik ist es, eine präzise Kamerabewegung immer wieder exakt wiederholen zu können, um später mehrere solcher Aufnahmen überlagern zu können. Dafür wurden sogenannte Schrittmotoren benutzt, welche über ein Steuerelement programmiert werden konnten. Mit den so beweglichen Kameras wurden nun starre Modelle abgefilmt und später mit anderen Objekten zu einer Filmszene zusammengefügt. Im Film erscheint so der Eindruck von komplexen Schlachten im Weltraum⁷⁰.

Die Motion-Control-Techniken waren also vorerst für die Realisierung komplexer Special-Effects angedacht. Aber auch für die Anwendung in der Zeitraffer-Fotografie benötigt man genau diese Eigenschaften einer Kamerasteuerung. Unumgänglich bei einer Kamerabewegung während der Aufnahme eines Zeitraffers ist es, dass die Kamera über den gewünschten Zeitraum eine sehr gleichmäßige Bewegung vollzieht. Aus diesem Grund müssen solche Bewegungen also motorisiert durchgeführt werden. Um außerdem für verschiedene Anwendungen unterschiedliche Geschwindigkeiten realisieren zu können, bedarf es außerdem einer entsprechenden Steuereinheit. Zwar ist es nicht unbedingt erforderlich, exakt wiederholbare Kamerafahrten zu erzeugen, jedoch bringen die programmiert steuerbaren Geräte diesen Vorteil von Haus aus mit sich.

70 Vgl. Almuth Hoberg, Film und Computer – Wie digitale Bilder den Spielfilm verändern, Seite 92f.

5.4.2. Marktüberblick

Im Folgenden werden die gängigsten und auch erfolgreichsten Produkte und Hersteller vorgestellt, mit deren Hilfe man alle Arten von Bewegungen in einem Zeitraffer realisieren kann. Neben diesen bekannten Lösungen gibt es auch noch viele kleinere Hersteller, welche aber an dieser Stelle aus Gründen der Übersichtlichkeit außen vor gelassen werden.

5.4.2.1 Der Emotimo Kamerakopf

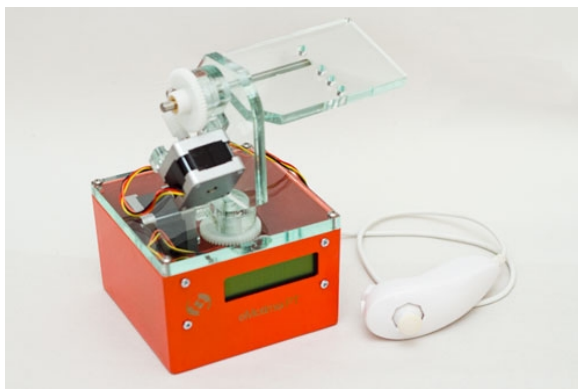


Abbildung 32: Emotimo PT



Abbildung 31: Emotimo TB3

Der Emotimo Kamerakopf ist eine günstige und sehr bequeme Lösung, um einer Aufnahme Bewegungen in zwei Achsen hinzuzufügen. Man kann die Kamera mit diesem Hilfsmittel sowohl schwenken als auch neigen. Besonders die Eingabe der Bewegung ist hier äußerst vorteilhaft gestaltet. Mittels eines Joysticks bewegt man die Kamera erst an den Start- und dann an den Endpunkt der Kamerabewegung. Nun kann man den benötigten Intervall und die zu beabsichtigende Anzahl an Bildern einstellen. Gleichzeitig wird die Dauer der Kamerabewegung angezeigt. Außerdem ist es möglich, die Bewegung langsam starten und enden zu lassen, also der Aufnahme eine sogenannte Rampe hinzuzufügen. Den Emotimo Kamerakopf gibt es bisher in zwei verschiedenen Ausführungen: zum einen als alleinstehende Kontrolleinheit „eMotimo PT“, welche man auf jedes Stativ montieren kann⁷¹, zum anderen kann man mit der erweiterten Ausführung „eMotimo TB3“ auch noch eine dritte Achse mittels eines Dollies, wie beispielsweise dem von Dynamic Perception, ansteuern⁷². Einziger Nachteil ist,

⁷¹ Vgl.Emotimo, Emotimo PT, in: http://emotimo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=10, eingesehen am 06.12.2012

⁷² Siehe Emotimo, Emotimo PT3, in: <http://emotimo.com/index.php?>

dass man sich für diesen Zweck einen Schrittmotor besorgen muss, welcher dem im Kamerakopf verbauten gleicht. Dieser muss dann mit dem eigentlichem Dolly-Motor ausgetauscht werden⁷³.

5.4.2.2 Syrp Genie



Abbildung 33: Der Syrp Genie

Der Syrp Genie ist ähnlich dem eben genannten Kamerakopf ein ebenso einfaches wie praktisches Hilfsmittel, Zeitraffer mit Kamerabewegungen zu erstellen. Zwar lässt der Syrp Genie nur Bewegungen in einer Achse zu, jedoch ist er so konstruiert, dass dies je nach Aufbau verschiedene Bewegungen sein können. Der Genie wird mit zwei unterschiedlichen Sockelelementen ausgeliefert, eines für Neigungen und Schwenks in Verbindung mit einem handelsüblichen Stativ und eines mit einer Art Seilwinde für Kamerafahrten. Diese können entweder mit Slidern oder Dollies realisiert werden, aber auch mit allem anderem, was Räder hat oder beweglich ist⁷⁴. Gerade die Vielseitigkeit macht dieses Gerät zu einem sehr praktischen und einfachen Hilfsmittel für Kamerabewegungen.

option=com_content&view=article&id=46&Itemid=27, eingesehen am 06.12.2012

73 Vgl. Gunther Wegener: Emotimo TB3, in: <http://lrtimelapse.com/gear/emotimo-tb3/>, eingesehen am 06.12.2012.

74 Vgl. Syrp Genie, in: <http://syrp.co.nz/products/>, eingesehen am 07.12.2012.

5.4.2.3 Dynamic Perception

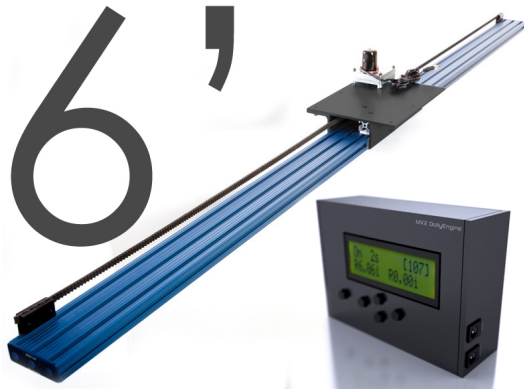


Abbildung 34: Stage Zero Dolly von Dynamic Perception



Abbildung 35: Stage One Dolly von Dynamic Perception

Die Firma Dynamic Perception stellt Dolly-Systeme für Amateur- und semiprofessionelle Anwendungen her. Die Produkte bestehen aus einer Schiene und einem motorisiertem Schlitten, welcher über einen Controller angesteuert werden. Mittlerweile hat die Firma Dynamic Perception zwei verschiedene Dolly-Systeme im Angebot. Der „Stage Zero Dolly“ besteht aus einer einzelnen 6 foot, also ca. 1,8 m langen Schiene aus Aluminium⁷⁵, wohingegen der „Stage One Dolly“ ein Baukastensystem darstellt. Dies ist je nach Wunsch und Aufgabengebiet erweiterbar und vor allem für Anwendungen sehr gut geeignet, für die man lange Wege oder Reisen zurücklegen muss⁷⁶. Gesteuert werden beide Geräte mit dem sogenannten MX2 Controller.



Abbildung 36: MX2 Dolly Engine Controller



Abbildung 37: 2700mAh Lithium-Ionen Akku

⁷⁵ Vgl. Dynamicperception.com, Stage One Motorized Slider Bundle, in: <http://dynamicperception.com/products/stage-one-motorized-slider-bundle>, eingesehen am 07.12.2012.

⁷⁶ Vgl. Dynamicperception.com, Stage One Motorized Slider Bundle, in: <http://dynamicperception.com/products/stage-one-motorized-slider-bundle>, eingesehen am 07.12.2012.

Mit ihm lassen sich kontinuierliche oder abgestoppte Bewegungen verwirklichen. Solche „shoot-move-shoot“-Bewegungen werden vor allem bei längeren Belichtungszeiten wie beispielsweise für Astro-Aufnahmen verwendet. Neben der Anzahl der Bilder, dem Intervall und der Geschwindigkeit der Bewegung lassen sich auch hier „Rampen“, also langsam beginnende und endende Bewegungen, realisieren. Außerdem kann man mit ihm auch direkt die Kamera ansteuern. Über den MX2 Controller lassen sich insgesamt zwei Motoren ansteuern, was die Verwendung eines Kamerakopfes in Verbindung mit den Dollies ermöglicht⁷⁷. Auch für die unabhängige Energieversorgung hat die Firma Dynamic Perception eine Lösung im Angebot. Mit einem 2700mAh- Lithium-Ionen-Akku kann man den Dolly ohne Probleme über mehrere Stunden betreiben⁷⁸. Außerdem lassen sich mit etwas handwerklichem Geschick auch andere Geräte, wie zum Beispiel eine Objektivheizung, mit den Akkus betreiben.

5.4.2.4 Dito Gear

Genau wie Dynamic Perception hat sich auch die polnische Firma Dito Gear auf Produkte für Zeitraffer-Anwendungen spezialisiert. Jedoch ist das Angebot hier eher an professionelle Produktionen gerichtet. Seit 2010 der erste Dolly, der „Dito Gear Slider“, in Produktion ging⁷⁹, wurden dem Sortiment immer neue Produkte hinzugefügt. Mittlerweile bietet Dito Gear eines der umfangreichsten Angebote für Zeitraffer-Kinematografie.



Abbildung 38: Dito Gear Omni Slider



Abbildung 39: Dito Gear Omni Head

⁷⁷ Vgl. Dynamicperception.com, MX2 Motion Controller, in: <http://dynamicperception.com/products/mx2-motion-controller>, eingesehen am 07.12.2012.

⁷⁸ Vgl: Dynamicperceptio.com, Portable 2700mAh Battery Pack, in: <http://dynamicperception.com/products/portable-2700mah-battery-pack>, eingesehen am 07.12.2012.

⁷⁹ Vgl. ditogear.com, Dito Gear, We're glad to announce the opening of preorders of the DitoGear™ Slider, in: <http://ditogear.com/news/preorders-open/>, eingesehen am 08.12.2012.

Während man bei den bisher genannten Herstellern untereinander kombinieren oder selbst Hand anlegen muss, um Bewegungen in mehreren Achsen zu erhalten, bietet Dito Gear in seinem Sortiment alle Arten von Hilfsmitteln an, welche man miteinander verbinden kann. Grundelement ist der „Omni Slider“. Mit ihm kann man wie mit dem „Stage Zero Dolly“ kontinuierliche oder „shoot-stop-shoot“-Kamerabewegungen erstellen⁸⁰. Diesen kann man mit dem „Omni Head“ verbinden, um somit die Anzahl der Achsen auf drei zu erhöhen. Diese Elemente werden gerne benutzt, um Objekte im Vordergrund des Motivs im Fokus zu halten. Dies stellt einen aber vor das Problem, dass das Objekt außerhalb des Schärfebereichs geraten kann. Für diesen Zweck bietet Dito Gear das Hilfsmittel „Lens Drive“ an. Hiermit ist es möglich, den Fokus oder den Zoom des Objektivs motorisiert und programmiert zu steuern⁸¹. Gesteuert werden all diese Geräte jeweils über den mitgelieferten „Omni Controller“.

 DITOGEAR™
LENSDRIVE



Abbildung 40: Dito Gear Lens Drive

 DITOGEAR™
OMNISLIDER



Abbildung 41: Dito Gear Omni Controller

Was die Steuerung der Produkte betrifft, bietet Dito Gear jedoch noch weitere Möglichkeiten. Mit „Dragon Bridge“ lassen sich alle Geräte mit einem Computer verbinden und somit bis zu acht Geräte über die Software „Dragon Frame“ steuern und programmieren. Mittels Keyframes kann man hiermit auch komplexe Bewegungen erstellen⁸². Das neueste Produkt „Evolution“ macht die Steuerung sogar noch einfacher, da mittels Tablet bis zu sechs Achsen kabellos gesteuert werden können⁸³.

80 Vgl. ditogear.com, Dito Gear, DitoGear OmniSlider, in: <http://ditogear.com/products/omnislider/>, eingesehen am 08.12.2012.

81 Vgl. ditogear.com, Dito Gear, Introducing DitoGear™ OmniHead & Lens Drive, in: <http://ditogear.com/news/introducing-omnihead-lensdrive/>, eingesehen am 8.12.2012.

82 Vgl. ditogear.com, Dito Gear, Unleash the power of motion control for animation!, in: <http://ditogear.com/news/ditogear-dragonframe-stopmotion/>, eingesehen am 8.12.2012.

83 Vgl. ditogear.com, Dito Gear, DitoGear™ Evolution, in: <http://ditogear.com/news/evolution-available/>, eingesehen am 08.12.2012.

5.4.2.5 Kessler

Seit 2003 stellt die Firma Kessler Kamerakräne und später auch Dollies und Slider her. Nach und nach kam auch Motion-Controll-Equipment zum Sortiment hinzu⁸⁴. Ähnlich wie Dito Gear bietet Kessler ein umfangreiches Sortiment an untereinander kombinierbaren Ausrüstungsgegenständen für professionelle Zeitraffer-Aufnahmen mit DSLRs an. Grundelemente sind hier jedoch Dollies, Slider und Kräne aus dem digitalen Filmbereich, welche je nach Wunsch durch verschiedene Motoren und Controller zu programmiert-steuerbaren Systemen verbaut werden können. Dazu stellt der Hersteller Komplettpakete, aber auch einzelne Komponenten zur Verfügung.



Abbildung 43: Electra Drive Paket mit Oracle Controller



Abbildung 42: Basic Controller



Abbildung 44: Philip Bloom Pocket Dolly

Auch Kessler bietet mit seinen beiden „Revolution Heads“ Möglichkeiten, die Kamera zu schwenken und zu neigen. Rüstet man die vorhandenen Dollies oder Kräne mit einem dieser Kameraköpfe aus, ist man in der Lage, Bewegungen innerhalb von drei Achsen durchzuführen. Neu ist das sogenannte „Cine Drive“-System, mit dessen Hilfe man ähnlich der „Dragon Bridge“ von Dito Gear alle Bewegungen per Computer über Keyframes steuern kann. Jedoch ist die Lösung von Kessler noch ein wenig innovativer, denn alle Elemente lassen sich in einer Art Baukastensystem verbinden und kombinieren. Der Kamerakopf ist in dieser Variante kein einzelner komplizierter Aufbau, sondern er kann durch das Verbinden mehrerer Motorblöcke vor Ort und nach Wunsch zusammengebaut werden. Des Weiteren kann man mit diesem System Fokus und Zoom der Kamera steuern. Die einzelnen Steuerelemente können bequem per Magnet befestigt werden. Alle Komponenten werden über den „Cine Drive“ mit einem Computer verbunden und nun mit der Software „kOS“ angesteuert⁸⁵.

⁸⁴ Vgl. [kesslercrane.com, The Kessler Story](http://www.kesslercrane.com/category-s/132.htm), in: <http://www.kesslercrane.com/category-s/132.htm>, eingesehen am 9.12.2012.

⁸⁵ Vgl. [kesslercrane.com, Introducing Kessler Cine Drive](http://www.kessleru.com/2012/08/introducing-kessler-cinedrive/), in: <http://www.kessleru.com/2012/08/introducing-kessler-cinedrive/>, eingesehen am 9.12.2012.



Abbildung 45: Steuerung des Fokus und Zooms der Kamera über Cine Drive



Abbildung 46: Kamerakopf aus zwei Motorblöcken

Zwar bietet Kessler bisher noch keine Komplettlösung für die Kombination der einzelnen Steuereinheiten und Motoren mit Kamerakränen, da sich aber alle Produkte beliebig miteinander verbinden lassen, steht auch diesem Schritt mit dem nötigen Einfallsreichtum nichts im Wege. Aufnahmen des Amerikaners Tom Lowe, der eng mit den Entwicklern von Kessler zusammenarbeitet, zeigen, dass dies ohne Probleme möglich ist⁸⁶.

5.4.3 Umsetzung

Die Nutzung von Motion-Control-Geräten unterscheidet sich nur in zwei wesentlichen Vorgehensweisen von der Produktion eines normalen Zeitraffers. Vor dem Start einer Aufnahme kann sich zwischen einer kontinuierlichen und einer „stop-shoot-stop“-Bewegung entschieden werden. Beide Verfahren haben Anwendungsgebiete, in denen sie hauptsächlich benutzt werden. Produziert man einen Zeitraffer mit relativ kurzen Intervallen und Verschlusszeiten, kann es von Vorteil sein, eine kontinuierliche Bewegung der Kamera zu verwenden. Dadurch erscheint die resultierende Sequenz besonders flüssig, da die einzelnen Bilder eine geringfügige Bewegungsunschärfe vorweisen. Diese ist in den Vordergrundbereichen stärker als in weiter entfernten Bereichen. Bei der Nutzung sehr langer Belichtungszeiten hingegen, wie zum Beispiel in der Experimental- oder Astrofotografie, ist es erforderlich, die Kamera während des Belichtungsvorganges anzuhalten. Gleiches gilt für die Erstellung eines HDR-Zitraffers, bei dem die Kamera während einer Bildserie nicht bewegt werden darf.

⁸⁶ Vgl. Tom Lowe, Timelapse Crane Unleashed, in: <https://vimeo.com/15788402>, eingesehen am 9.12.2012.

6 Zusammenfassung und Fazit

Ziel der Arbeit war es zu zeigen, dass es mit auf dem Markt erhältlichen DSLR-Kameras und den zugehörigen Ausrüstungsgegenständen problemlos möglich ist, professionelle Zeitraffer-Aufnahmen zu erstellen. Dazu wurden anhand von einfachen bis hin zu komplexeren Beispielen Umsetzungsmöglichkeiten aufgezeigt. Anhand dieser wurde verdeutlicht, dass die Produktion eines Zeitraffers eine Unterart der Fotografie darstellt, aber wesentliche Unterschiede gegenüber dieser zu beachten sind. So stellt nicht nur die Vor- bzw. Nachbearbeitung besondere Anforderungen an den Fotografen, auch der Prozess der Abbildung des Motivs bedarf anderer Herangehensweisen. Durch spezielle Objektive und Aufnahmeverfahren ist es außerdem möglich, außergewöhnliche Effekte zu erzielen, welche mittels normaler Filmkameras nicht umsetzbar wären. So öffnet die Möglichkeit, Langzeitbelichtungen zu erstellen, sogar völlig neue Anwendungsgebiete wie etwa Aufnahmen astronomischer Motive. Diese Aufnahmen sind sogar ausschließlich mit DSLRs oder vergleichbaren digitalen Fotokameras umsetzbar. Die Weiterentwicklung der Technik im Bereich der digitalen Fotografie hat es einer breiten Schicht möglich gemacht, mit einfachen Mitteln professionelle Ergebnisse zu erzielen. Das sollen auch die Filme zeigen, die im Rahmen dieser Arbeit entstanden sind. „Small Life in Chemnitz II“⁸⁷ zeigt beispielhaft, wie man mithilfe des Tilt-Shift-Effektes reale Kulissen zu einer Modellbaulandschaft werden lässt. Des Weiteren zeigt der Clip „Time“⁸⁸, wie man Bewegungen in Zeitraffer-Sequenzen verwirklichen kann. Hier wurden zum einen Bewegungen nachträglich mittels Drehungen, Zooms und linearen Bildbewegungen, aber auch Kamerabewegungen umgesetzt. In dem Video „Some Stuff“⁸⁹ wurden mehrere verschiedene Arten der Zeitraffer-Fotografie ausgetestet. Zu sehen sind Aufnahmen mit langen Belichtungszeiten, Astro-Aufnahmen mit und ohne Sternenspuren, Motion-Control- und HDR-Aufnahmen und sogenannte Hyperlapse-Aufnahmen, bei denen scheinbar sehr lange Fahrten durch nachträgliche Stabilisierung verwirklicht wurden.

Jeder mit einem Grundwissen über Fotografie, der für die filmische Umsetzung seines Projekts Zeitraffer-Aufnahmen nutzen möchte, kann das heutzutage tun. Das benötigte Material ist übersichtlich und erschwinglich, die grundlegenden Schritte zur Vorbereitung, Durchführung und Postproduktion wurden in dieser Arbeit erklärt und können von Jedermann angewandt werden.

87 Siehe: <https://vimeo.com/14619926>

88 Siehe: <https://vimeo.com/16117387>

89 Siehe: <https://vimeo.com/15873524>

Der Markt entwickelt sich kontinuierlich weiter und passt sich ständig mit einer Vielzahl von Hilfsmitteln an die Wünsche seiner Kunden an. Die Firma Dynamic Perception kündigte Ende 2012 kommende Produkte an⁹⁰ und auch andere Hersteller entwickeln ihr Sortiment in diesem Bereich weiter. Dadurch wird auch in Zukunft die Erstellung von Zeitraffern immer bequemer und den Machern werden hierdurch neue Herangehensweisen und Anwendungsgebiete eröffnet. Derzeit können Motion-Control-Aufnahmen über eine lange Strecke realisiert werden, indem man beispielsweise verfügbare motorisierte Schlitten über selbstgebaute Drahtkonstruktionen fahren lässt. Es kann aber ausgegangen werden, dass auch dafür Komplettlösungen auf den Markt kommen werden. Der Trend unter den Technikproduzenten geht aktuell zu Baukastensystemen, die große Flexibilität ermöglichen. Noch in der Entwicklung sind derzeit externe Geräte, die die Einstellungen der Kamera automatisch vornehmen. Hiermit lassen sich komplizierte Abläufe wie Tag-zu-Nacht-Zeitraffer ohne eigenes Eingreifen erstellen. Damit, welche Fähigkeiten ein solches Gerät braucht, könnten sich künftige Forschungsarbeiten beschäftigen.

Durch die einfachere Umsetzbarkeit von Zeitraffern werden entsprechende Szenen in Zukunft immer mehr Einzug auch in kleinere Fernsehproduktionen halten. Dadurch können längere Vorgänge einem breiten Publikum zugänglich gemacht werden, wie es in Infotainment-Sendungen wie Galileo bereits vereinzelt geschieht. Künftige Untersuchungen könnten sich also auch mit dem Aspekt beschäftigen, welche extrem langen Vorgänge ein Zeitraffer sichtbar machen könnte – man denke an die Fortbewegung einer Wanderdüne, den Lauf der Jahreszeiten, dem Wachstum von Bäumen und anderem. Somit ist immer noch Pionierarbeit auf dem Gebiet Eadweard Muybridges möglich: Dinge sichtbar zu machen, die den Menschen sonst verborgen blieben.

⁹⁰ Vgl. dynamicperceptio.com, New Product Previews, in: <http://dynamicperception.com/blog/new-product-previews>, eingesehen am 17.01.2013.

Literaturverzeichnis

CHING Ross: Daeth Cab for Cutie – Little Bribes. Kommentar des Autors
<https://vimeo.com/4729762>, eingesehen am 11.01.2013.

THE INDEPENDENT: Viral video: The rebirth of the music video, in:
<http://www.independent.co.uk/arts-entertainment/music/features/viral-video-the-rebirth-of-the-music-video-1930634.html>, eingesehen am 11.01.2013.

ELLIOTT Chas: Interview with Ross Ching – Time Lapse Photographer, in:
<http://www.digital-photography-school.com/interview-with-ross-ching-time-lapse-photographer>, eingesehen am 11.01.2013.

NEEL Adrew: Interview with Ross Ching: Director of the Death Cab for Cutie 'Little Bribes' music video, in: <http://www.examiner.com/movie-in-indianapolis/interview-with-ross-ching-director-of-the-death-cab-for-cutie-little-bribes-music-video>, eingesehen am 11.01.2013.

TSO Photography: The Mountain. In: <https://vimeo.com/22439234>, eingesehen am 11.01.2013.

VIMEO: Slow Motion & Timelapse Theater. In: <https://vimeo.com/channels/1341>, eingesehen am 11.01.2013.

LOUTIT Keith: in: <http://keithloutit.com/>, eingesehen am 12.01.2013.

DUDEN: in: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Zeitraffer>, eingesehen am 12.01.2013.

BECKER Andreas: Perspektiven einer anderen Natur – Zur Geschichte und Theorie der filmischen Zeitraffung und Zeitdehnung.

FAULSTICH Werner: Einführung in die Medienwissenschaft.

KEMP Wolfgang: Geschichte der Fotografie – Von Daguerre bis Gursky.

SOLNIT Rebecca: River of Shadows – Eadweard Muybridge and the technological Wild West.

OTT John Nash: My Ivory Cellar – The Story of Time-Lapse Photography.

2ENTERTAIN: Life. DVD. In: Plants – Inside Life, 2009.

STUDIO HAMBURG: Wildes Skandinavien. DVD. 2011.

TELEKOM: Video: Millionen erreichen mehr!. In: <http://www.millionen-fangen-an.de/>, eingesehen am 15.01.2013.

CANON: Canon EOS 60Da, in:
http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Cameras/Digital_SLR/EOS_60Da/, eingesehen am 12.01.2013.

DIGITALKAMERA.DE: Canon EOS 5D Mark III im Vergleich mit Canon EOS 650D, in:
http://www.digitalkamera.de/Kamera/Canon/EOS_5D_Mark_III/Canon/EOS_650D.aspx, eingesehen am 12.01.2013.

THE-DIGITAL-PICTURE.COM: Vergleich von Abbildungsqualität verschiedener Objektive, in: <http://www.the-digital-picture.com/Reviews/ISO-12233-Sample-Crops.aspx?Lens=714&Sample=0&FLI=0&API=0&LensComp=718&CameraComp=474&SampleComp=0&FLIComp=0&APIComp=0>, eingesehen am 15.01.2013.

TIMESCAPES.ORG: Timelapse Forum, in:
<http://forum.timescapes.org/phpBB3/index.php>, eingesehen am 15.01.2013.

LRTIMELAPSE.COM: Software zur Bearbeitung von Zeitraffersequenzen, in:
<http://lrtimelapse.com/>, eingesehen am 15.01.2013.

KINDERMANN Klaus: Fotografieren für Fortgeschrittene.

RITSCHER Ronny: Langzeitbelichtung und Nachtfotografie.

ZEISS: Compact Prime CP.2 Lenses, in: http://lenses.zeiss.com/camera-lenses/carl-zeiss-objektive/filmen/compact_lenses/compact_prime_lenses.html, eingesehen am 15.01.2013.

DPMEDIENDESIGN.DE: Zeitraffer mit DSLR – Teil 2: Flicker bei der Aufnahme vermeiden, in: <http://www.dirkpfehl.de/2049-zeitraffer-mit-der-dslr-teil-2-flicker-und-deflicker/>, eingesehen am 15.01.2013.

PRÄKEL David: Basiswissen Fotografie – Belichtung.

STRIEWISCH-FOTODESIGN.DE: Der Rechner für die hyperfokale Distanz, in:
http://www.striewisch-fotodesign.de/lehrgang/anmerk/ts_hfd.htm, eingesehen am 15.01.2013.

BÖTTGER Dirk: Professionelle Fotografie mit dem Canon-EOS-System.

ARSTECHNICA.DE: Tilt- und Shift-Objektive (TSO), in:
<http://www.arstechnica.de/index.html?>

name=<http://www.arstechnica.de/technik/foto/tiltshift/index.html>, eingesehen am 15.01.2013.

LOUTIT Keith: Beached, in: <https://vimeo.com/1785993>, eingesehen am 15.01.2013.

VIMEO: High Definition Tilt Shift Stuff, in: <https://vimeo.com/channels/tiltshiftstuff>, eingesehen am 15.01.2013.

CANON: Canon EOS 50D Bedienungsanleitung.

SCHAUER Alexander: Alexander Schauer: „Test: Canon EOS 50D (DSLR) – schnell, robust, gut“ in: http://www.chip.de/artikel/Canon-EOS_50D-DSLR-Test_33359547.html, eingesehen am 10.01.2013.

DIGITALKAMERA.DE: Datenblatt für Canon EOS 300D, in: http://www.digitalkamera.de/Kamera/Canon/EOS_300D.aspx, eingesehen am 15.01.2013.

FITSWORK.DE: Fitswork – Bildverarbeitung für Astrofotografien, in: <http://www.fitswork.de/software/>, eingesehen am 15.01.2013.

ROYAL MUSEUM GREENWICH: Competition Winner – Astronomy Photographer of the Year 2010, in: <http://www.rmg.co.uk/visit/exhibitions/astronomy-photographer-of-the-year/winners-2010/>, eingesehen am 17.01.2013.

HALVERSON Randy: Tempest Milky Way, in: <https://vimeo.com/28040685>, eingesehen am 17.01.2013.

CANON: Canon EOS-1D X, in: http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Cameras/Digital_SLR/EOS_1Dx/, eingesehen am 17.01.2013.

BENN Alister: E-Book, Available Night Light.

LICHTVERSCHMUTZUNG.DE: Lichtverschmutzungskarten, in: <http://www.lichtverschmutzung.de/seiten/karten.php>, eingesehen am 17.01.2013.

BLOCH Christian: Das HDRI-Handbuch – High Dynamic Range Imaging für Fotografen und Computergrafiker.

DIGITALKAMERA.DE: SuperCCD SR + SuperCCD HR = SuperCCD EXR, in: http://www.digitalkamera.de/Meldung/SuperCCD_SR__SuperCCD_HR__SuperCCD_EXR/5202.aspx eingesehen am 10.12.2012.

HOBERG Almuth: Film und Computer – Wie digitale Bilder den Spielfilm

verändern.

EMOTIMO: Emotimo PT, in: http://emotimo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=10, eingesehen am 06.12.2012.

EMOTIMO: Emotimo PT3, in: http://emotimo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=27, eingesehen am 06.12.2012.

WEGENER Gunther: Emotimo TB3, in: <http://lrtimelapse.com/gear/emotimo-tb3/>, eingesehen am 06.12.2012.

SYRP.CO.NZ: Syrp Genie, in: <http://syrp.co.nz/products/>, eingesehen am 07.12.2012.

DYNAMIKPERCEPTION.COM: Stage Zero Ultimate Bundle, in: <http://dynamicperception.com/products/stage-zero-ultimate-bundle>, eingesehen am 07.12.2012.

DYNAMIKPERCEPTION.COM: Stage One Motorized Slider Bundle, in: <http://dynamicperception.com/products/stage-one-motorized-slider-bundle>, eingesehen am 07.12.2012.

DYNAMIKPERCEPTION.COM: MX2 Motion Controller, in: <http://dynamicperception.com/products/mx2-motion-controller>, eingesehen am 07.12.2012.

DYNAMIKPERCEPTION.COM: Portable 2700mAh Battery Pack, in: <http://dynamicperception.com/products/portable-2700mah-battery-pack>, eingesehen am 07.12.2012.

DITOGEAR.COM: We're glad to announce the opening of preorders of the DitoGear™ Slider, in: <http://ditogear.com/news/preorders-open/>, eingesehen am 08.12.2012.

DITOGEAR.COM: DitoGear OmniSlider, in: <http://ditogear.com/products/omnislider/>, eingesehen am 08.12.2012.

DITOGEAR.COM: Introducing DitoGear™ OmniHead & Lens Drive, in: <http://ditogear.com/news/introducing-omnihead-lensdrive/>, eingesehen am 8.12.2012.

DITOGEAR.COM: Unleash the power of motion control for animation!, in: <http://ditogear.com/news/ditogear-dragonframe-stopmotion/>, eingesehen am 8.12.2012.

DITOGEAR.COM: DitoGear™ Evolution, in: <http://ditogear.com/news/evolution-available/>, eingesehen am 08.12.2012.

KESSLERCRANE.COM: The Kessler Story, in: <http://www.kesslercrane.com/category-s/132.htm>, eingesehen am 9.12.2012.

KESSLERCRANE.COM: Introducing Kessler Cine Drive, in: <http://www.kessleru.com/2012/08/introducing-kessler-cinedrive/>, eingesehen am 9.12.2012.

LOWE Tom: Timelapse Crane Unleashed, in: <https://vimeo.com/15788402>, eingesehen am 9.12.2012.

DYNAMICPERCEPTION.COM: New Product Previes, in: <http://dynamicperception.com/blog/new-product-previews>, eingesehen am 17.01.2013.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Canon EOS 5D Mark III mit Vollformat C-MOS Sensor, in:
http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Cameras/Digital_SLR/EOS_5D_Mark_III/

Abbildung 2: Canon EOS 650D mit APS-C Sensor, in:
http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Cameras/Digital_SLR/EOS_650D/

Abbildung 3: Canon ACK-E8 Netzteil, in: <http://www.amazon.de/CANON-ACK-E8-Power-Adapter-550D/dp/B0037NZ2MI>

Abbildung 4: Canon BG-E8 Batteriegriff, in: http://www.amazon.de/Canon-4516B001AA-BG-E8-Batteriegriff/dp/B0037NX6JO/ref=sr_1_2?s=ce-de&ie=UTF8&qid=1358171565&sr=1-2

Abbildung 5: Canon EF 14mm f/2.8L II USM bei 14mm f2.8 mit Vollformat Sensor, in: <http://www.the-digital-picture.com/Reviews/ISO-12233-Sample-Crops.aspx?Lens=794&Camera=453&Sample=0&FLI=0&API=0&LensComp=718&CameraComp=0&FLIComp=0&APIComp=0>

Abbildung 6: Tokina AT-X 116 PRO DX AF 11-16mm f/2.8 bei 10mm f2.8 mit APS-C Sensor, in: <http://www.the-digital-picture.com/Reviews/ISO-12233-Sample-Crops.aspx?Lens=794&Camera=453&Sample=0&FLI=0&API=0&LensComp=718&CameraComp=0&FLIComp=0&APIComp=0>

Abbildung 7: Zeiss Distagon T* 2,8/15, in: <http://www.the-digital-picture.com/Reviews/ISO-12233-Sample-Crops.aspx?Lens=794&Camera=453&Sample=0&FLI=0&API=0&LensComp=280&CameraComp=0&FLIComp=0&APIComp=0>

Abbildung 8: Canon EF 14mm f/2.8L II USM, in:
http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Cameras/EF_Lenses/Wide_Angle/EF_14mm_f2.8L_II_USM/

Abbildung 9: Tokina AT-X 116 PRO DX AF 11-16mm f/2.8, in:
<http://www.tokinalens.com/products/tokina/atx116prodx-a.html>

Abbildung 10: Zeiss Distagon T* 2,8/15, in: <https://photo-shop.zeiss.com/de/Products/1964-830>

Abbildung 11: TC-80N3 Timer von Canon, in: <http://cpn.canon-europe.com/de/content/product/accessories/tc-80n3.do>

Abbildung 12: Twin 1 ISR Timer von Kaiser, in: http://www.kaiser-fototechnik.de/de/produkte/2_1_produkthanzeige.asp?nr=6131

Abbildung 13: Manfrotto 190CXP4 und MH054M0-Q2 Kugelkopf, in:
<http://www.manfrotto.de/set-190cxpro4-mh054m0-q2-kugelkopf-schwarz>

Abbildung 14: Magnesit 528 CW30 und Cross CW30 Neiger, in:

<http://www.cullmann.de/detail/id/magnesit-528-cw30.html>

Abbildung 15: Sachtler Ace 75/2 CF, in: http://www.sachtler.com/?id=63/product_75-mm-tripods_ace-75|2-cf__description.html

Abbildung 16: B+W Graufilter 110, in:

<http://www.schneiderkreuznach.com/fotofilter/graufilter.htm>

Abbildung 17: Hoya Variable Density Filter, in:

<http://www.hoyafilter.com/hoya/products/ndfilters/variabledensityfilter/>

Abbildung 18: B+W Verlauffilter grau 502, in:

<http://www.schneiderkreuznach.com/fotofilter/verlauffilter.htm>

Abbildung 19: Hama Polarisations-Filter, in: <http://www.hama.de/00072677/hama-polarisations-filter-circular-htmc-multi-coated-770-mm>

Abbildung 20: B+W Infrarotfilter 092, in:

<http://www.schneiderkreuznach.com/fotofilter/infrarotfilter.htm>

Abbildung 21: Heatpaxx Handwärmer, in: <http://www.heatpack.de/HeatPaxx-Handwaermer-1Paar>

Abbildung 22: Dito Gear Dry Eye Lite, in: <http://ditogear.com/store/products/27-ditogear-dryeye-lite.html>

Abbildung 23: Kendrick FireFly, in:

http://www.kendrickastro.com/astro/dew_flyheaters.html

Abbildung 24: Canon TS-E 17mm 1:4L, in:

http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Cameras/EF_Lenses/Tilt_and_Shift/TS-E_17mm_f4L/

Abbildung 25: Canon TS-E 45mm 1:2.8, in:

http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Cameras/EF_Lenses/Tilt_and_Shift/TS-E_45mm_f2.8/

Abbildung 26: Canon TS-E 24mm 1:3.5L II, in:

http://www.canon.de/For_Home/Product_Finder/Cameras/EF_Lenses/Tilt_and_Shift/TS-E_24mm_f3.5L_II/

Abbildung 27: Perspektivische Verzerrung mit normalem Objektiv, in:

<http://www.architekturfotograf-schmidt.de/technik-architekturfotografie/tilt-und-shift-objektiv.html>

Abbildung 28: Vergleichsbild mit TS-Objektiv, in: <http://www.architekturfotograf-schmidt.de/technik-architekturfotografie/tilt-und-shift-objektiv.html>

Abbildung 29: Tilt-Funktionsweise, in: [http://www.arstechnica.de/index.html?](http://www.arstechnica.de/index.html?name=http://www.arstechnica.de/technik/foto/tiltshift/index.html)

[name=http://www.arstechnica.de/technik/foto/tiltshift/index.html](http://www.arstechnica.de/technik/foto/tiltshift/index.html)

Abbildung 30: Shift-Funktionsweise, in: <http://www.arstechnica.de/index.html?name=http://www.arstechnica.de/technik/foto/tiltshift/index.html>

Abbildung 31: Emotimo TB3, in: http://emotimo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=10

Abbildung 32: Emotimo PT, in: http://emotimo.com/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=27

Abbildung 33: Der Syrp Genie, in: <http://syrp.co.nz/products/>

Abbildung 34: Stage Zero Dolly von Dynamic Perception, in: <http://dynamicperception.com/products/stage-zero-ultimate-bundle>

Abbildung 35: Stage One Dolly von Dynamic Perception, in: <http://dynamicperception.com/products/stage-one-complete-motorized-slider-bundle>

Abbildung 36: MX2 Dolly Engine Controller, in: <http://dynamicperception.com/products/mx2-motion-controller>

Abbildung 37: 2700mAh Lithium-Ionen Akku, in: <http://dynamicperception.com/products/portable-2700mah-battery-pack>

Abbildung 38: Dito Gear Omni Slider, in: <http://ditogear.com/store/products/21-omnislider-timelapse-dolly.html>

Abbildung 39: Dito Gear Omni Head, in: <http://ditogear.com/store/52-omnihead.html>

Abbildung 40: Dito Gear Lens Drive, in: <http://ditogear.com/store/53-ditogear-lensdrive.html>

Abbildung 41: Dito Gear Omni Controller, in: <http://ditogear.com/store/accessories/55-ditogear-omnicontroller.html>

Abbildung 42: Basic Controller, in: http://www.kesslercrane.com/product-p/sp_mini.htm

Abbildung 43: Electra Drive Paket mit Oracle Controller, in: <http://www.kesslercrane.com/product-p/100132.htm>

Abbildung 44: Philip Bloom Pocket Dolly, in: http://www.kesslercrane.com/product-p/phil_bloom_std_blk.htm

Abbildung 45: Steuerung des Fokus und Zooms der Kamera über Cine Drive, in: http://www.kesslercrane.com/product-p/kessler_cinedrive_prerelease.htm

Abbildung 46: Kamerakopf aus zwei Motorblöcken, in: http://www.kesslercrane.com/product-p/kessler_cinedrive_prerelease.htm

9. Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Chemnitz, den 20. Februar 2013

Christoph Schaarschmidt